The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

Energy, Mines and Resources Canada
CANMET Library
Ottawa

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol ⟶ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ▽ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:

L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

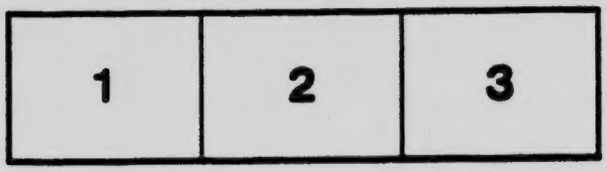
Energie, mines et ressources Canada
Bibliothèque CANMET
Ottawa

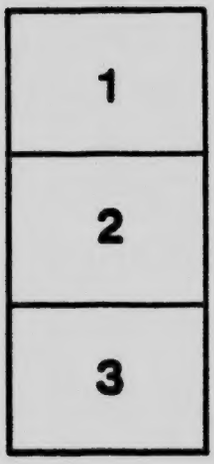
Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

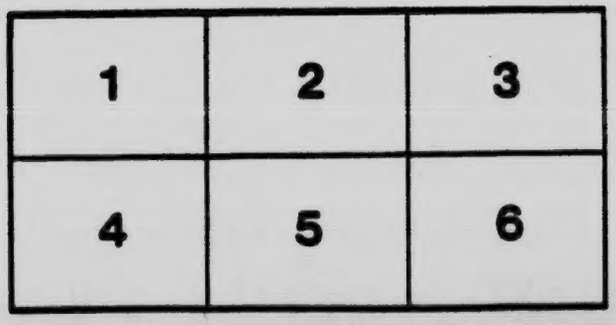
Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole ⟶ signifie "A SUIVRE", le symbole ▽ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.

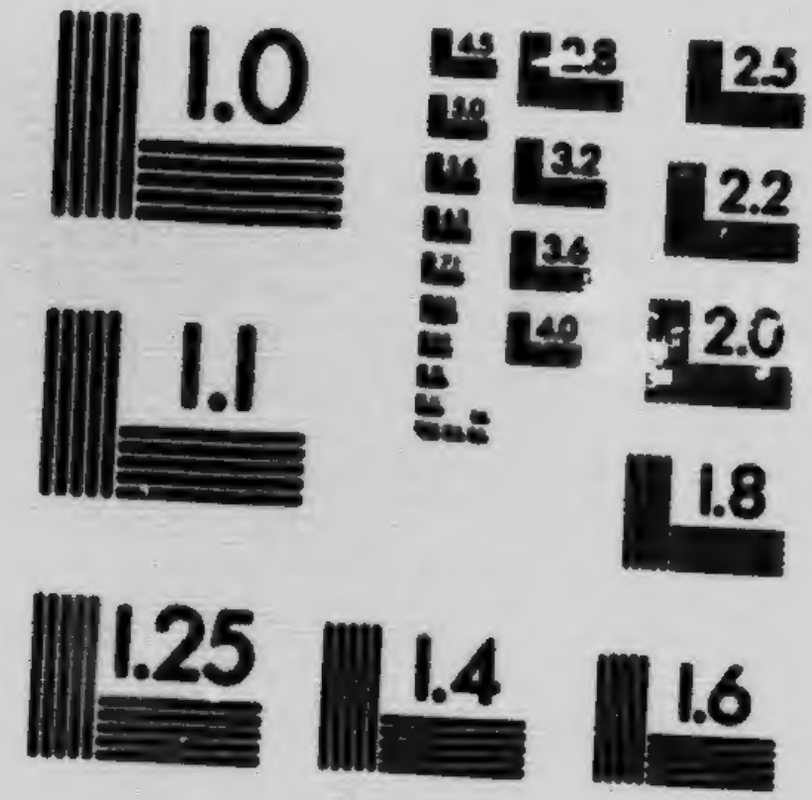






MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc
1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

2976

CANADA

MINISTÈRE DES MINES

Division des Mines

L'Hon. Robert Rogers, Ministre; A. P. Low, LL. D., Sous-Ministre;
Eugene Haanel, Ph.D., Directeur.

TOURBE ET LIGNITE

LEUR FABRICATION ET LEURS EMPLOIS EN EUROPE

PAR

E. NYSTROM, I.M.

Marc Sauvalle, Traducteur.

MINES BRANCH LIBRARY

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1913

28605—1

N° 198.

OTTAWA, 14 mai 1907.

MONSIEUR,

Vous êtes chargé de vous rendre le plus tôt possible en Suède, Norvège, Finlande, Danemark, Allemagne, Hollande et Irlande pour étudier l'industrie de la tourbe dans ces pays et faire un rapport. Vous devez vous familiariser avec les méthodes et procédés suivis, et les machines employées pour la production commerciale de combustibles provenant de la tourbe et de la lignite et avec les autres modes d'exploitations des tourbières pour obtenir des produits commerciaux.

Cet examen est entrepris dans l'intérêt de l'industrie de la tourbe en Canada et votre devoir consistera donc à vous assurer de tout ce qui a trait aux prix de revient; à vous procurer des photographies, dessins et plans de machines et appareils employés; à vous renseigner en détail au sujet des divers brevets pris par les inventeurs de procédés et de machines, ainsi que des pays qui ont accordé ces brevets.

Vous voudrez bien visiter les laboratoires de tourbe des pays qui en ont établi, vous mettre au courant des méthodes suivies pour déterminer la valeur et la catégorie de la tourbe et faire un rapport sur ces méthodes et les appareils, outillages et dispositions de ces laboratoires.

Très sincèrement à vous,

EUGENE GAANEL,
Directeur des Mines.

M. ERIK NYSTROM, I.M.,
Division des Mines,
Ottawa.

OTTAWA, 25 mars 1908.

MONSIEUR,

Conformément aux instructions que vous m'avez données pour faire une étude des industries de la tourbe et de la lignite en Europe, j'ai l'honneur de vous transmettre le rapport ci-joint.

Ce rapport contient les renseignements recueillis au cours de mes visites aux diverses usines, ainsi que beaucoup d'informations puisées dans les diverses publications à ce sujet.

Il comprend aussi les descriptions de quelques-uns des procédés employés en Canada, et autant que possible je me suis procuré et j'ai inclus dans ce rapport des dessins ou des photographies montrant la construction des machines employées.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur,
Votre obéissant serviteur,

E. NYSTROM.

DR EUGÈNE HAANEL,
Directeur des Mines,
Ottawa.

TABLE DES MATIERES

Page.

Introduction . . . . . 13-2[illegible]

CHAPITRE I.

Origine, existence, classification et emploi de la tourbe 21-26

CHAPITRE II.

Composition et valeur calorifique de la tourbe 26-30

CHAPITRE III.

Fabrication de la tourbe combustible séchée à l'air 30-140

Conditions générales pour réussir la fabrication de la tourbe combustible 30-40
Travail préliminaire 32-33
Machines d'épuisement 33-34
Méthodes de fabrication 34-140

I. Tourbe coupée 34-35

(*a*) tourbe coupée et enlevée à la main 35-39
A Sparkaer 37
A Moselund 37
A Triangel 38
A Haspelmoor 38-39
A Raubling 39
A Bernau 40
A Feilenbach 40
A Oldenburg 40
En Russie 40-41

(*b*) tourbe coupée extraite à la machine 41-42
Machine à couper R. Dolberg 42
Usine de tourbe d'Ostrach 43

Dispositions spéciales pour le séchage 44-46

Pages

II. Tourbe à la machine.. 46–140

1. Tourbe fabriquée à la machine en ajoutant de l'eau... 46–47

(a) fabriquée sans l'aide des machines... 46
(b) fabriquée avec l'aide des machines.. 47

Disposition des petits ateliers.. 47–49
Disposition des plus grandes installations.. 49–71

A Sparkaer.. 49
A Okaer.. 49–55
A Stafsjo.. 56
A Herning.. 56–59
A Moselund.. 59–61
A Aamosen.. 61–64
A West Torup.. 64–69
A Ilbendam.. 69–70
A Elisabethfehn... 71

2. Tourbe fabriquée à la machine ou pressée.. 71–73

Elévateurs.. 73
Machine à tourbe... 73–74
Machine de C. Schlikeysen... 74–79
Machine à extraire la tourbe C. Schlikeysen.. 79
Machine R. Dolberg.. 79–88
Machine A. Heinen.. 88–91
Machine L. Lucht.. 91–92
Machine A. Anrep.. 92–98
Machine Svedala.. 98
Machine Akerman.. 98–99
Disposition de la machine à tourbe et du moteur.. 99–100
Transportation et étente de la tourbe à la machine. 100–103
Transport et étente pour séchage avec voie ronde A. Anrep.. 105–107
Transport mécanique d'Anrep combiné avec la presse mécanique de C. W. Jacobson... 110–112
Dispositif A. Korner pour transport au terrain de séchage.. 112–115
Séchage et entreposage.. 115–118
Description de fabriques de tourbe en particulier.. 118–124
Suède: Epreuves de la machine Anrep N° 1B à Stafsjo... 118
Epreuves de la machine Anrep N° 11B à Stafsjo.. 119–120

Page

Epreuves de la Svedala N° B à Stafsjo.. 120
Koskivara.. 120–121
St. Olof.. 123–125
Yxenhult.. 125–126
Stafsjo.. 126
Russie.. 127–128
Allemagne: Beuerb g, près de Munich 128–130
Feilenbach.. 130–131
Triangel.. 131–132
Elisabethfehn.. 132–134
Les matériels pour la fabrication de la tourbe de Dolberg.. 137–138
Prix des matériels.. 138–145
Abjorn Anderson (A. Anrep).. 140
A. Heinen.. 143
Prix de revient approximatif de tourbe combustible fabriquée à la machine dans les conditions canadiennes, avec une machine Anrep N° 1B, combinée avec le transport mécanique et la presse mobile Jakobson.. 144–145

CHAPITRE IV.

Fabrication de briquettes de tourbe et de lignite.. 146–188

Appareils de séchage.. 148–150
Séchoir à vapeur à plaques.. 149
Séchoir Schultz.. 152–153
Presses à briquettes.. 152–163
Installations à briquettes.. 148–153
Briquettes de tourbe.. 160–165
1. Nature de la tourbière.. 160
2. Prix de la matière brtute.. 160–162
3. Consommation de vapeur ou de combustible.. 162–163
4. Coût de la main-d'œuvre.. 163
5. Coût de l'installation.. 163
6. Prix total de la fabrication.. 163–164
7. Concurrence avec d'autres combustibles.. 164
Fabrication de briquettes de tourbe canadienne.. 165–177
La fabrique de Welland.. 165–166
La fabrique Beaverton.. 166–177
Fabrication de briquettes sans séchage à l'air de la tourbe.. 173–188
Séchage par pression.. 174

PAGE

Séchage à la chaleur... 174
Méthode Kerrine pour sécher la tourbe au moyen de l'énergie électrique... 174–176
Electro Peat Coal... 176–177
Procédé de carbonisation humide d'Ekenberg... 177–188

CHAPITRE V.

POUDRE DE TOURBE... 188–190

CHAPITRE VI.

COKE DE TOURBE... 190–204

Carbonisation en tas... 190
Carbonisation en fours... 190–194
Le four Hahneman... 190–191
Le four Wagenmann... 191–192
Le four Lottmann... 192–193
Procédé de M. Ziegler pour la carbonisation de la tourbe... 193–196
Usine de Oldenberg, Allemagne... 196–198
Usine Redkino... 198–200
Usine Beuerberg... 200–201
Four à coke de tourbe à Bamme... 202–204
Le procédé de Sahlstrom... 205–206
Procédé Schoning et Fritz... 206–207

CHAPITRE II.

EMPLOIS DE LA TOURBE COMBUSTIBLE POUR LE CHAUFFAGE, POUR LES GÉNÉRATEURS ET POUR LA FORCE MOTRICE... 208–250

Pour besoins domestiques... 208
Pour générateurs... 209–214

I. Grilles planes... 209–210
Tourbe séchée à l'air comme combustible de locomotive. 211

II. Grilles à échelons... 213–214

III. Fournaises à demi-gaz... 215–217

IV. Poudre de tourbe... 216–218

PAGE

Gaz de tourbe.. 218–250
(a) Gaz de tourbe pour chauffage.. 219–223
Pour chauffer les générateurs.. 221
Dans l'industrie du fer et de l'acier.. 221–224
Pour la fabrication de la brique et de la chaux.. 224
Pour la fabrication du verre.. 224–225
(b) Gaz pour pouvoir moteur.. 225–250
Gaz pour combustibles non bitumineux.. 226–234
Installations à gaz Dawson.. 237–238
Installations Bénier.. 228–229
Installations Taylor.. 229–230
Installations Pintsch.. 230–231
Installations Korting.. 231–232
Gazogènes pour combustibles bitumineux.. 233–238
Gazogène Mond.. 233–234
Gazogène à briquettes de lignite Korting.. 234–235
Gazogènes à gaz de tourbe.. 237–250
Gazogène Korting.. 237–240
Installation à gaz de tourbe à Skabersjo.. 239–240
Installation à gaz de tourbe à Buransberg.. 241
Gazogène Pintsch.. 242–243
Gazogène Luther.. 244
Gazogène Ziegler.. 244
Gazogène Frank & Caro.. 244–245
Gazogène Riché.. 246–247

CHAPITRE VIII.

FABRICATION DE MOUSSE LITIÈRE ET DE POUSSIER DE TOURBE.. 248–258

Fabrication de la mousse litière sur une petite échelle.. 248–249
Fabrication de mousse litière ou de poussier de tourbe sur une plus grande échelle.. 249
Machines à déchiqueter ou désintégrateurs.. 249–250
Moulins à poussier.. 250–251
Presses.. 250–251
Description de la fabrique de mousse litière à Yxenhult.. 251–258
Propriétés de la mousse litière.. 258

CHAPITRE IX.

EMPLOIS DE LA MOUSSE LITIÈRE, DU POUSSIER DE TOURBE ET D'AUTRES PRODUITS DE LA TOURBE.. 259–264
Mousse litière pour couchage.. 259–260

Page

Mousse litière pour isolation et empaquetage... 260
Fabrication d'alcool avec la mousse litière.. 260-261
Poussier de tourbe pour besoins sanitaires.. 261
Poussier de tourbe pour empaquetage... 261
Mélasses de tourbe... 261
Fabrication de papier de tourbe.. 261-262
Autres produits de la tourbe.. 262
Tourbe textile... 263
Bois de tourbe... 263
Conclusions générales.. 264-266

INTRODUCTION.

Le Canada, comme tous les pays du nord, possède de grandes étendues de tourbières réparties virtuellement par tout le pays. Le tableau qui suit, provenant du Bulletin sur la Tourbe, par le Dr R. Chalmers, de la Commission Géologique du Canada, donne un résumé des étendues de tourbe au Canada et la profondeur moyenne des tourbières. A l'est du lac Supérieur les chiffres sont à peu près exacts; à l'ouest, ils semblent être évalués largement.

Province.	Milles carrés.	Profondeur moyenne en pieds.
Nouvelle-Ecosse	230	
Ile du Prince-Edouard	10	8 à 10
Nouveau-Brunswick	250	8 à 10
Québec, (parties colonisées)	500	8 à 10
Ontario, (parties colonisées)	450	8 à 10
" (bassin de la rivière Moose)	10,450	5 à 8
Manitoba	500	6 à 10
Alberta, Saskatchewan et territoires	25,000	5 à 10
Colombie-Britannique et territoires du Yukon (pas de données).		

Mais le Dr Chalmers dit que les chiffres qui précèdent sont certainement trop faibles, car jusqu'à présent on n'a pas entrepris d'investigation systématique des tourbières, et il est probable que beaucoup n'ont pas été enregistrées ni comprises dans l'investigation qui précède. Il est évident cependant que les tourbières du Canada embrassent une énorme superficie qui, à présent a été très peu utilisée pour la fabrication de combustible, pour l'agriculture ou pour le reboisement.

On ne peut donc pas à présent évaluer l'étendue de tourbières propres à la fabrication de combustible ou d'autres produits de la tourbe, ou pour l'agriculture; mais si on tient compte de la similitude des tourbières du Canada et de celles de l'Europe septentrionale, on peut raisonnablement supposer qu'une forte proportion des tourbières canadiennes peut convenir à l'un ou l'autre de ces emplois.

On peut se faire une idée de la quantité immense de combustible contenue dans les tourbières en se livrant au calcul suivant: une verge cube de tourbière drainée et tassée donne au moins 250 livres de tourbe séchée à l'air contenant à peu près 25 pour 100 d'humidité. Une tourbière d'une profondeur moyenne de

six pieds contient donc, après drainage 1,200 tonnes* de tourbe séchée à l'air par acre, soit 774,400 tonnes par mille carré, ce qui équivaut 430,244 tonnes de houille ordinaire. En supposant qu'une tonne de houille équivale 1·8 tonnes de tourbe séchée, ce que l'on a généralement trouvé assez juste.

Dans beaucoup de cas, les profondeurs moyennes de tourbières dépassent de beaucoup 6 pieds, et il faut donc augmenter la quantité trouvée en proportion.

L'augmentation de la population et de l'activité industrielle en Canada exigeant chaque année une quantité plus forte de combustible; la rareté croissante du bois de chauffage dans les parties colonisées du pays et l'accroissement des prix du bois et de la houille donnent une grande importance à la question de l'utilisation de nos tourbières. On peut y ajouter aussi plusieurs autres raisons. Les gisements de houille du Canada sont situés dans les provinces de l'Est et de l'Ouest, ce qui laisse les provinces de l'intérieur à la merci des mines de houille des Etats-Unis, désavantage dont on a beaucoup senti le poids, il y a quelques années, lorsque par suite de la grève dans ces mines, les réserves de houille disponible ont été considérablement réduites et il a fallu payer des prix très élevés.

Les tableaux suivants† montrent l'économie que le pays pourrait réaliser si une partie au moins du combustible importé pouvait être remplacée par un produit de fabrication locale.

Exercice financier.	Houille bitumineuse.		Anthracite.		Poussière de houille.	
	tonnes.	valeurs.	tonnes.	valeurs.	tonnes.	valeurs.
1896.	1,538,489	3,299,025	1,574,355	5,667,096	210,386	53,742
1897.	1,543,476	3,254,217	1,457,295	5,695,168	225,562	59,609
1898.	1,684,024	3,179,595	1,460,701	5,874,685	229,445	45,556
1899.	2,171,358	3,691,946	1,745,460	6,490,509	276,547	44,717
1900.	2,439,764	4,310,964	1,654,401	6,602,912	330,174	98,349
1901.	2,516,392	4,956,025	1,933,283	7,923,950	414,438	275,559
1902.	3,047,392	5,712,058	1,652,451	7,021,939	489,548	264,550
1903.	3,511,412	7,776,717	1,456,713	7,028,664	550,883	420,317
1904.	4,053,900	9,108,208	2,275,018	10,461,223	608,041	544,123
1905.	4,176,274	8,002,896	2,604,137	12,093,371	650,261	343,456
1906.	4,495,550	8,360,349	2,200,863	10,304,303	747,251	489,180

La quantité importée augmente constamment, malgré l'augmentation de la production houillère du Canada, ce qui indique l'impossibilité d'alimenter les provinces intérieures avec la houille des provinces de l'Est ou de l'Ouest, en raison des lourds frais de transport.

La valeur de la houille importée donnée dans ce tableau représente seulement celle des quantités sur lesquelles les droits ont été payés quand la houille était imposable et non le prix que les consommateurs ont eu à payer.

* 1 tonne=2,000 livres.

† Compilés autrefois par la Section des Mines de la Commission Géologique, et maintenant par la Division des Mines du Ministère des Mines.

Année civile.	Canadienne, tonnes.	Importée, tonnes.	Total, tonnes.	Pourcentage.		Consommation par tête.
				canadienne.	importée.	
1896	2,639,055	3,206,456	5,845,511	45·1	54·9	1·140
1897	2,799,977	3,124,485	5,924,462	47·3	52·7	1·143
1898	3,023,079	3,274,981	6,298,060	48·0	52·0	1·200
1899	3,631,882	4,092,361	7,724,243	47·0	53·0	1·454
1900	3,989,542	4,361,563	8,351,105	47·8	52·2	1·561
1901	4,912,664	4,810,213	9,722,877	50·5	49·5	1·810
1902	5,376,413	5,165,938	10,542,351	51·0	49·0	1·927
1903	6,005,735	5,491,870	11,507,605	52·2	47·8	2·055
1904	6,697,183	6,909,651	13,606,834	49·2	50·8	2·346
1905	7,032,661	7,343,880	14,376,541	48·9	51·1	2·396
1906	7,927,569	7,398,906	15,326,466	51·7	48·3	2·425

La consommation par tête due à l'augmentation de l'activité industrielle et à la rareté croissante du bois de chauffage a doublé dans les dix dernières années et continuera certainement à augmenter. Le pourcentage de houille importée dénote seulement une baisse légère seulement, pour la raison déjà indiquée.

Le combustible dont se sert une grande proportion de la population est encore le bois de chauffage.

La quantité employée est difficile à évaluer, mais en supposant, pour arriver à un chiffre estimatif que la moitié de la population soit trois millions de personnes, emploient le bois comme mode de chauffage au taux moyen de 2½ cordes par tête, la quantité serait de 7½ millions de cordes. Le prix de la corde est actuellement probablement au moins de $2 et le compte de bois dans ce cas doit se monter annuellement à 15 millions de dollars à peu près.

La valeur grandissante des forêts pour d'autres fins, comme par exemple pour le bois de construction, le bois de pâte et les fabrication du papier, donne une nouvelle raison pour développer les richesses de nos tourbières, d'autant plus que la tourbe comme combustible, est parfaitement comparable et même supérieure au bois de chauffage.

On a essayé plusieurs fois en Canada de fabriquer la tourbe à brûler, mais dans la plupart des cas les résultats ont été des échecs financiers qui ont causé une certaine défiance parmi les capitalistes ainsi que dans le public en général qui se méfie de tout ce qui touche à la tourbe et de l'utilisation des tourbières. La cause de ces échecs a été, dans quelques cas au moins, due au manque de connaissance des propriétés particulières de la tourbe et dans la plupart des cas, les essais n'ont jamais dépassé la période des expériences et très peu de tourbe a été mise en vente. L'importance de la question du combustible est cependant si évidente que l'on doit faire tous les efforts possibles pour réussir à utiliser les tourbières dans ce sens.

Dans plusieurs pays d'Europe on a fabriqué depuis longtemps la tourbe à brûler et d'autres produits de la tourbe sur une base industrielle et on les a employés pour les besoins domestiques et industriels. L'auteur a donc reçu l'ordre de se rendre dans ces pays pour étudier les procédés ainsi que les machines

employées, et recueillir tous les renseignements précieux en vue des conditions canadiennes et de faire un rapport.

Les pays d'Europe où l'on emploie la tourbe à brûler ou tourbe combustible sont: la Suède, la Norvège, le Danemark, la Finlande, la Russie, Autriche, Allemagne, Hollande et Irlande. Dans la plupart de ces pays, on a aussi établi de grandes industries de fabrication de litière de mousse et des poussiers de tourbe et la consommation de ces articles pour la literie et l'empaquetage croît rapidement. La fabrication du coke de tourbe reçoit beaucoup d'attention spécialement en Allemagne et en Suède où plusieurs installations de force motrice avec des gazomètres à tourbe fonctionnent avec succès.

Les méthodes actuellement employées pour la fabrication de la tourbe combustible reposent sur le séchage à l'air qui, en dépit de son incertitude, demeure la méthode de séchage la plus économique et la plus rapide. Le problème principal est celui de l'extraction économique de l'eau de la substance mûre de la tourbe et un grand nombre de procédés plus ou moins pratiques pour résoudre ce problème ont été essayés en Europe; beaucoup d'argent a été perdu, mais la question de l'utilisation avantageuse des tourbières avance constamment au moyen d'inventions nouvelles et de nouvelles machines outils. L'intérêt que les divers gouvernements portent à cette industrie et l'assistance qu'ils lui prêtent d'une façon ou d'une autre ont l'effet de stimuler considérablement ses progrès dans ce pays. Dans les pays cités, sauf la Russie, la Hollande et l'Irlande, on a organisé des sociétés subventionnées par les divers gouvernements destinées à fournir des renseignements et des conseils sur la fabrication des produits de la tourbe, sur la culture et le drainage des tourbières. Ces sociétés, au moyen de publications, de conférences et d'expériences font un excellent travail d'éducation, aident les fabricants et les cultivateurs au moyen d'investigations, de conseils et accomplissent ainsi beaucoup de bien en faisant aussi la critique des procédés et des méthodes inventées de temps à autre, ce qui, dans beaucoup de cas, empêche des dépenses d'argent inutiles.

En raison de la grande population de l'Europe le terrain, pour le moment y coûte naturellement plus cher qu'au Canada. La question de la mise en culture des tourbières restera donc probablement pour quelques temps à venir une question de moindre importance pour le Canada et cependant, dans certains cas, cette culture serait certainement rémunératrice. Aux Etats-Unis la reprise des terres de tourbières et des marécages pour la culture et le reboisement excitent l'attention et plusieurs grands projets de drainage sont à l'étude. L'augmentation de valeur de ces terres drainées qui à l'état primitif étaient virtuellement perdues, compenserait probablement, dans les sections les plus peuplées du Canada le coût de l'entreprise ainsi que des travaux d'irrigation accomplis dans les régions où l'eau fait défaut. De plus, les avantages à retirer des conditions climatériques nouvelles créées par un drainage convenable sont des considérations qui méritent qu'on s'y arrête.

Les gouvernements européens aident généralement ces sortes de drainages quand ils intéressent de grandes étendues et viennent ainsi incidemment en aide

à l'industrie de la tourbe dans ces localités, car le drainage d'une tourbière, entraîne dans beaucoup de cas des dépenses pour lesquelles on ne peut pas espérer de rentrée immédiate.

Nous donnons ci-après un état détaillé de l'assistance à l'industrie de la tourbe donnée par les divers gouvernements européens.

SUÈDE.

La production de la houille en Suède est insignifiante et la houille extraite est de qualité inférieure. Le pays est ainsi virtuellement à la merci des pays étrangers pour son approvisionnement de houille. Il a donc fallu que le gouvernement s'occupe depuis longtemps d'utiliser les tourbières que l'on trouve en grand nombre et la fabrication de la tourbe combustible, de la litière de mousse et des poussiers de tourbe progresse rapidement.

Le gouvernement emploie actuellement un ingénieur en chef, un ingénieur et 2 aides ingénieurs sous la direction du ministère de l'Agriculture. Les ingénieurs ont pour mission d'étudier et de faire des rapports sur les nouveaux procédés ayant trait à l'industrie de la tourbe, d'aider les industriels en leur fournissant des plans et des études de ces tourbières et d'aviser le gouvernement sur l'à propos de faire des prêts pour l'agrandissement des usines à tourbe et pour venir en aide aux inventeurs de procédés avantageux afin de leur permettre de faire des expériences.

Le parlement suédois, en 1901, a voté 100,000 kronor* pour servir à l'encouragement de l'industrie de la tourbe, et en 1902, un fonds de 1,500,000 kronor a été établi. A même ce fonds, des prêts à des conditions généreuses sont faits aux fabricants de tourbe. En 1907, ce fonds a été augmenté encore de 2,000,000 kronor.

Pour se rendre compte de la possibilité de fabriquer de la tourbe combustible dans la partie nord du pays où l'été est court et où les conditions sont par suite moins favorables pour le séchage, on a construit une usine d'expérience à Koskwara, par 66° 39′ de latitude. Les résultats, indiqués plus loin, sont satisfaisants. Le gouvernement a entrepris aussi de faire des essais officiels avec des machines à tourbe pour trouver quelles sont les méthodes et les machines les plus propices. Deux essais de ce genre ont été faits en 1903 et en 1907, et les résultats ont été publiés par le ministère de l'Agriculture.

La société tourbière "Svenska Mosskulturföreningen" de Jönköping reçoit du gouvernement une subvention annuelle de 20,000 kronor et des dons additionnels des conseils municipaux.

L'école de la tourbe établie à Markaryd sous la direction de M. A. Anrep reçoit une subvention annuelle de 7,000 kronors. Le but de cette école est de former et d'instruire des contremaîtres et des surveillants pour les usines de tourbe.

---

* 1 krona: 27 cents.

Dans les grands travaux de drainage qui peuvent avantager une plus grande surface, le gouvernement, et les municipalités intéressées, aident généralement ces entreprises en prenant à leur charge une partie de la dépense.

En 1900-1901, une commission de deux ingénieurs a été nommée pour étudier l'industrie de la tourbe en Europe, et le rapport† de cette commission auquel l'auteur a eu accès et où il a fait des emprunts, a été publié en 1902.

Norvège.

Ce pays ne possède pas de gisements de houille et par suite la question de la tourbe est de la plus haute importance. Le gouvernement emploie un ingénieur, qui, en 1901 a été envoyé au dehors pour étudier l'industrie de la tourbe "en Europe et au Canada". La société tourbière "Del Norska Myrslskab" de Christiannia reçoit annuellement une subvention de 8,000 kronor.

Danemark.

Le pays ne contient pas de gisement de houille et très peu de forêts. L'usage de la tourbe y a donc été introduit et par suite des conditions favorables de séchage et des bonnes méthodes de fabrication, l'industrie de la tourbe en Danemark est sur des bases solides. La société "Hedeselskabet" de Aarhus a reçu en 1901 76,500 kronor et la Moseselskabet (autrefois Moseindustriforeningen) reçoit une subvention annuelle de 8,000 kronor.

Finlande.

Ce pays ne possède pas de gisements de houille, mais le bois est assez abondant et à bon marché. La fabrication de la tourbe à brûler n'a pas jusqu'à présent pris d'importance, mais la consommation augmente lentement. La société "Finska Mosskulturförennigen" de Helsingfors reçoit une subvention de 36,500 f. marks* et emploie un ingénieur spécial pour étudier la fabrication de la tourbe combustible et son avenir.

RUSSIE.

La Russie possède la plus forte industrie tourbière du monde, et 1,300 fabriques de tourbe à la machine sont en fonctionnement. Le gouvernement possède lui-même et exploite un grand nombre de ces machines ainsi qu'une grande machine à carboniser la tourbe construite à Redkino au prix de 1½ million de marks.†

Un comité présidé par le ministre de l'Agriculture a décidé en 1900 que:—

1. Les particuliers auraient le droit d'exploiter les tourbières appartenant au gouvernement.

---

† Om bränntorfindustrien I Europa par Alf. Larson et Ernst Wallgren.
* 1 f. mark: 19·5 cents.
† 1 mark: 24 cents.

2. Que le gouvernement viendrait en aide aux investigations des tourbières.

3. Que l'instruction sur les méthodes les plus simples pour exploiter les tourbières et pour employer les produits de la tourbe devrait être donnée aux paysans.

4. Que l'on devrait faciliter le transport de la tourbe.

5. Que les tarifs de chemin de fer pour le transport de la tourbe devraient être abaissés.

6. Qu'un fonds devrait être établi pour fournir aux fabricants de tourbe, des prêts à des conditions faciles.

7. Qu'on devrait permettre aux paysans de travailler sur les tourbières appartenant au gouvernement, moyennant un loyer de 0·45—0.90 cents par verge carrée.

Le gouvernement russe, spécialement au point de vue militaire, désire rendre la Russie indépendante des importations de combustible et accorde par conséquent aux particuliers ou aux compagnies qui construisent des usines de tourbe en Russie un prêt de 40 pour 100 du coût des usines. Ce prêt est remboursable en produit de tourbe. Il est stipulé également que les fabricants de tourbe peuvent faire carboniser leur tourbe aux usines du gouvernement au prix de $1.35 la tonne de coke de tourbe. Le gouvernement, si on le veut achète ce coke à un prix basé sur la valeur combustible de la houille de Newcastle à $4.42 la tonne, si bien que le coke de tourbe est payé plus ou moins cher suivant qu'il est supérieur ou inférieur en valeur combustible à ce type accepté. La production de la tourbe en Russie a été de quatre millions de tonnes en 1902 et augmente chaque année.

Allemagne.

La question de la tourbe est moins importante en Allemagne par suite des richesses en houille et en lignite, mais dans certaines parties du pays il s'est établi une industrie tourbière considérable, et il faut reconnaître le mérite de plusieurs inventeurs allemands qui ont découvert des machines et des procédés pour l'utilisation des tourbières.

Le gouvernement allemand exploite plusieurs fermes expérimentales pour la mise en culture des moors (landes de bruyères), et subventionne annuellement la "Verein zur Förderung der Moorkultur in Deutschen Reiche" de Berlin. Dans certains districts, les chemins de fer ont un tarif spécial pour la tourbe et la lignite, et dans d'autres districts on a construit des canaux qui ont permis l'abaissement des prix de transport.

Autriche.

La ferme d'expériences de Vienne possède depuis 1901 une branche spéciale pour la culture des landes et la fabrication de la tourbe. D'autres fermes expérimentales sont établies à Sébastianberg, Leibach, Klagenfurt, Admont, Sterzing, etc., où l'on donne gratuitement des leçons de culture des landes et de fabrication

de la tourbe. La société "Deutsch Osterreichische Moorverein" a ses quartiers généraux à Staab bei Pilsen.

Hollande.

En Hollande la tourbe combustible a été employée depuis des siècles, et maintenant la production dépasse un million de tonnes par année. Les tourbières épuisées sont excellentes pour l'agriculture et on regagne annuellement mille acres de terres de ce genre.

Au cours des dernières années on a construit près de 250 milles de canaux d'expédition et 500 milles de canaux de landes. Ces canaux nouveaux ont coûté $4,800,000, et pour l'entretien et l'amélioration des canaux plus anciens on a dépensé une somme additionnelle de $4,800,000. Le gouvernement a contribué à ces travaux pour $2,891,000 et les provinces pour $4,369,200. Pour être indépendant des autres nations pour le combustible, le gouvernement tient toujours en magasin une certaine quantité de tourbe combustible, comme réserve en cas de guerre et il brûle aussi de la tourbe pour chauffer ses édifices.

La tourbe combustible coûte en Hollande beaucoup plus cher que la houille qu'on peut importer à bas prix d'Angleterre et d'Allemagne, et cependant la tourbe est très employée pour les besoins domestiques.

Irlande.

En Irlande, le bureau d'agriculture et d'éducation technique encourage l'industrie de la tourbe en l'aidant par des investigations des tourbières et en fournissant des renseignements relatifs aux nouvelles méthodes et à l'emploi des produits de la tourbe.

CHAPITRE I.

ORIGINE, EXISTENCE, CLASSIFICATION ET EMPLOI DE LA TOURBE.

La tourbe est une substance combustible produite dans certaines conditions par la décomposition de matières végétales. La nature de la tourbe dépend des conditions qui régnaient pendant la décomposition et de la nature des végétaux dont elle est formée. A la végétation propre à former la tourbe appartiennent toutes les mousses (spécialement le Shagnum et l'Hypnum), les bruyères, les plantes de mer et de marais comme les roseaux, les sauges et les herbes, les troncs et les racines d'arbres, les feuilles, etc.

D'après P. R. Björling et E. F. Gissing, la formation de la tourbe s'explique comme suit: Durant la croissance des plantes les parois intérieurs des cellules se tapissent graduellement de matières et deviennent finalement assez épaisses pour arrêter la libre transpiration de l'oxygène et des vapeurs aqueuses, ce qui a pour résultat d'abaisser la vitalité et finalement de causer la mort de la cellule. A cette étape, la plante commence généralement à se décomposer; le contenu des cellules disparaît d'abord, puis les parois des cellules, et enfin les fibres spiralées. Ces étapes sont marquées par des changements chimiques correspondants. L'oxygène qui subsiste dans les composés au moment de la mort, amène la fermentation, spécialement celle des substances azotées qui produisent de l'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrogène phosphoré. Les substances non azotées comme les sucres et les amidons sont converties en divers acides auxquels donnent généralement naissance les matières végétales en décomposition. Dans le cours du temps, les cellules deviennent tellement tendues par l'effet des produits de décomposition que leurs parois éclatent et que les divers composés gazeux s'échappent. Dans ce nouvel ordre de choses, les arrangements chimiques subséquents prennent un caractère différent, et la matière végétale, non encore altérée, est convertie en acide humide et acides alliés et en acide carbonique, tandis que les composés solubles disparaissent lentement en solution. Le résultat final est que la cellule se vide de son contenu et perd sa couleur verte, si elle contenait primitivement du chlorophylle. L'étape suivante consiste dans la décomposition des parois des cellules, qui marche plus ou moins rapidement, suivant qu'elles sont plus ou moins incrustées de sels de chaux, de silicates et de matières résineuses peu solubles, et suivant la force des solutions végétales acides où elles sont plongées. L'évolution de l'oxygène, de la vapeur aqueuse et du bioxyde de carbone amène la formation d'une masse qui contient une proportion forte et augmentée de carbone, un peu d'hydrogène et un peu d'oxygène, sous une forme combinée, généralement sous une forme d'un ulmin brun-jaune, mais qui souvent se convertit par oxydation en un humin brun-pâle. A cette étape, la matière végétale est principalement un mélange d'ulmin, d'humin et de fibre spiralée. La dernière étape, la destruction des fibres spiralées et des tissus plus résistants est beaucoup aidée par l'action

combinée de la gelée et de l'humidité. Le froid désagrège les fibres et la substance noire moisie absorbant tant d'eau qu'elle en devient saturée et coule au fond de l'étang ou du liquide où elle se trouve. Avec l'accumulation de cette matière, elle subit la pression, la carbonisation lente et pénétration par les substances bitumineuses et résineuses et après quelques temps, elle devient ce qu'on appelle de la tourbe ".

Pour que le phénomène puisse se produire comme il vient d'être indiqué, il faut que l'air n'ait pas libre accès, autrement le résidu s'oxydera graduellement et il ne restera que les ingrédients inorganiques.

Mais quand il s'agit d'une tourbière, la matière est immergée dans l'eau et l'air ne pénètre pas librement, ce qui a pour résultat, comme nous l'avons indiqué l'accumulation graduelle de tourbe dont la teneur s'enrichit en carbone sur un pied dépendant de la rapidité de l'opération d'humification. Plus la tourbe est vieille, plus humifiée ou plus mûre elle est; mais cela dépend naturellement de la végétation qui forme les diverses couches de tourbe.

Dans beaucoup de cas, la végétation d'une seule et même tourbière a changé de temps à autres, probablement suivant la hauteur du niveau de l'eau et dans ce cas, on peut trouver des couches de tourbe pauvrement huméfiées provenant d'une végétation plus résistante à l'humification que la végétation antérieure ou postérieure, logée dans une tourbière d'autre tourbe bien mûre. En règle générale, cependant, les couches supérieures d'une tourbière en croissance, par conséquent celles de l'âge le moins avancé, sont moins humifiées que les couches plus profondes. Leur couleur est relativement plus pâle, la densité moindre et la valeur combustible, faible. Les couches plus profondes et les tourbières plus anciennes contiennent généralement une tourbe allant du brun au noir, lourde et bien humifiée et les couches les plus profondes présentent une tourbe dense noire brûnâtre contenant très peu de débris végétaux encore reconnaissables et ayant une plus haute valeur combustible.

Dans beaucoup de tourbières on trouve un étage inférieur de matière terreuse noire qui ne contient pas de débris végétaux reconnaissables et qui séchée, s'effrite en morceaux.

" La formation de la tourbe dépend d'une combinaison spéciale de conditions climatériques et topographiques. Les facteurs principaux sont :—

1. Croissance de plantes aquatiques et aimant l'humidité.

2. Un sol et un sous-sol qui retiennent l'eau à la surface.

3. Une atmosphère assez humide pour empêcher une évaporation trop rapide.

4. Une température assez élevée pour amener une forte croissance de la végétation, et assez basse pour arrêter une décomposition trop rapide de la matière végétale.

On trouve généralement les tourbières dans des dépressions peu profondes ayant un fond d'argile ou quand l'eau repose sur une matière perméable comme du sable et surmonte un sous-sol imperméable. L'eau doit être tranquille mais

pas stagnante ni sujette à l'influence des courants d'eau rapides. Aussi des tourbières surviennent-elles souvent dans une aire lacustre qui se comble graduellement d'alluvion et de plantes aquatiques et qui devient ainsi propre à la végétation caractéristique de la tourbe. En conséquence, les tourbières sont plus fréquentes dans les districts de terre basses, mais peuvent se présenter dans des régions montagneuses si le drainage est arrêté au point de former des accumulations d'eau locale.

L'humidité est un régulateur très important de la répartition des tourbières. Les marécages boisés aident la croissance de la mousse parce que l'air y est plus humide qu'en terrain découvert. Il s'ensuit que dans les régions basses on trouve peu d'arbres ensevelis dans les tourbières, tandis que dans les tourbières de montagne, les arbres sont abondants, la pousse de la mousse étant aidée par les arbres tombés qui refoulent l'eau et qui lui font former des marais.

Les tourbières sont généralement classées en tourbières des plateaux (Hochmoore) et tourbières des vallées (Niederungsmoore).

Tourbières des plateaux.—La matière végétale formant ces tourbières se compose principalement de débris de mousses, de bruyères et de résidus forestiers En raison de la propriété des sphaignes en particulier d'absorber l'humidité, ces tourbières sont comme d'énormes éponges, retenant de grandes quantités d'eau qui aident encore la croissance de cette végétation. Dans des conditions favorables ces tourbières peuvent atteindre des profondeurs considérables spécialement dans leurs parties centrales ou le drainage est moindre et où la croissance de la mousse est plus forte. Dans beaucoup de cas ces parties sont beaucoup plus élevées que le reste de la tourbière et ont quelquefois de 15 à 50 pieds de profondeur de plus.

Tourbières des vallées.—La matière végétale qui forme ces tourbières se compose de débris de plantes demandant plus de nutrition que les plantes qui forment la végétation des tourbières hautes. La végétation principale des tourbières basses consiste en herbes, laiches, joncs et roseaux. Les tourbières basses existent principalement dans les endroits qui sont quelquefois ou périodiquement inondés.

Dans un grand nombre de cas, les conditions dans lesquelles une tourbière s'est formée ont changé de temps à autre qui a amené une végétation et de la tourbe de qualités différentes. Les tourbières de cette nature sont classées sous la désignation de tourbières mixtes (Ubergangsmore ou Mishmoore).

Les différentes catégories de la tourbe sont divisées en deux grands groupes*: I. Tourbe de mousse et II. Tourbe d'herbe, et chaque groupe est subdivisé en trois groupes plus petits.

1. Tourbe de mousse.

Ce groupe est subdivisé en trois groupes plus petits:—

a. Tourbe de sphaignes.—La matière poreuse du sphaigne et sa composition qui consiste virtuellement en cellulose avec une petite portion seulement d'albu-

---

*Référence par J. Hallmén, Markaryd, Suède.

mine rend la tourbe de sphaigne très résistante à l'humification. Elle contient une très petite quantité de substances inorganiques parce qu'elle pousse sur du terrain et dans de l'eau contenant peu de principes nutritifs et donne par suite, quand on la brûle, peu de cendre. Bien humifiée, elle a une assez bonne cohésion et fournit un bon combustible, mais relativement léger et poreux et qui, dans des conditions désavantageuses, demande plus de temps pour sécher qu'un combustible fait avec une tourbe plus compacte. Le poids par unité de volume s'augmente considérablement au moyen d'une opération intensive de décortiquage qui augmente aussi les conditions de séchage, comme cela sera expliqué plus loin.

La mousse de sphaigne et la tourbe de sphaigne partiellement humifiée sont très employées comme matière première pour l'industrie de la litière de mousse et ont été ou sont employées dans une certaine mesure pour la fabrication de papier et de matières de construction, de bourrage, d'empaquetage et d'isolation, pour les besoins médicaux et pour la fabrication de l'alcool.

b. Tourbe d'hypnes.—La mousse d'hypnum demande de la chaux et existe par conséquent dans les terrains à chaux ou bien là où l'eau contient un peu de chaux. Contrairement aux sphaignes, les hypnes ont des cellules à parois épaisses sans pores ni cellules spiralées et manquent des grandes vertus d'absorption de l'humidité de la première.

Elle s'humifie lentement, possède beaucoup de cendre, 8-30 pour 100, une très faible plasticité et quand elle est séchée et manipulée tombe facilement en morceaux. C'est seulement quand elle est bien humifiée et mélangée à des débris d'autres plantes de moindre teneur en cendres qu'elle convient pour la fabrication du combustible.

Les tourbières à hypnes sont riches en azote, en chaux et autres matières nourrissantes et conviennent par suite, en règle générale à l'agriculture.

c. Tourbe de mousse forestière.—Cette catégorie de tourbe est faite de mousses, bruyères et résidus des forêts. Les troncs d'arbres et les racines sont généralement abondants, mais à l'exception du pin; ces débris sont, en règle générale, décomposés, tendres et faciles à réduire en pâte dans une bonne machine à tourbe.

Cette tourbe, par suite de la grande variété de plantes dont elle est formée, s'humifie facilement, mais a généralement peu de cohésion. Elle s'améliore par une opération de mélange complet et de réduction en pâte. Le contenu en cendre va de 5 à 8 pour 100.

Quand elle est bien humifiée et convenablement traitée elle donne un bon combustible, d'une valeur relativement élevée. Une partie de la végétation qui forme ces tourbières est toujours composée de sphaignes et, dans les terrains à chaux, d'hypnes; dans ce dernier cas, la tourbe contient une quantité relativement considérable de chaux. Elle est toujours riche en azote et dans ces conditions convient aux besoins agricoles.

II.—Tourbe d'herbes.

Ce groupe se subdivise au moins en trois groupes plus petits:—

a. Tourbe de mer.—Cette tourbe est principalement faite de débris de plantes comme des phragmites, scirpes et prêles mêlées souvent à des débris de ménianthes, nymphées, etc. Elle s'humifie facilement mais contient toujours des débris de racines non humifiées. Elle est généralement mélangée à des débris de poissons et d'oiseaux et contient beaucoup d'azote, de chaux et autres matières inorganiques. Le contenu en cendre est de 8 à 10 pour 100. Quand elle est bien humifiée elle constitue une masse plastique tendre avec laquelle on obtient une tourbe combustible lourde et compacte.

b. Tourbe de laiches.—La tourbe de cette catégorie est formée par les débris d'une grande variété de plantes appartenant à la famille des laiches généralement mêlée à des débris de mousse et d'autres plantes. La composition est très variable. Dans quelques cas on peut obtenir une tourbe lourde, noire et compacte; mais dans d'autres cas, la tourbe est poreuse, légère et a peu de cohésion. Le contenu en cendres varie aussi et dépend des conditions locales, comme les inondations, où il se dépose de l'alluvion et du sable, et alors le contenu de cendres est très fort. En règle générale, ces tourbières conviennent bien aux besoins agricoles, mais ne peuvent servir pour la fabrication du combustible que lorsque le contenu en cendres, qui va de 3 à 25 pour 100, est faible.

c. Tourbe d'ériophores.—La tourbe formée principalement des débris de ces plantes est la meilleure matière première pour la fabrication de la tourbe combustible. Quant elle est bien humifiée elle donne un combustible noir, lourd et compacte, d'un séchage relativement rapide et contenant une faible proportion de cendres, 0·75–4 pour cent.

De la tourbe de cette espèce moins humifiée a été employée pour la fabrication de certains articles par suite de la force de ses fibres, mais ni les produits ni les résultats économiques ne paraissent avoir donné satisfaction.

CHAPITRE II.

COMPOSITION ET VALEUR CALORIFIQUE DE LA TOURBE.

Une tourbière bien drainée contient de grandes quantités d'eau et en règle générale de 10 à 15% seulement de tourbe sèche. La tourbe brute est donc séchée à l'air, et après ce séchage, s'il est bien exécuté, contient de 15 à 25% d'humidité. Dans beaucoup de cas on trouve un contenu d'humidité plus élevé, mais si la tourbe doit être employée comme combustible pour les besoins ordinaires l'humidité ne doit pas dépasser une limite de 25-30% spécialement si l'on s'en sert pour les besoins domestiques.

Le tableau suivant* publié par le professeur Klason de Stockholm, donne la composition moyenne des divers combustibles avec la valeur calorifique moyenne du combustible absolument sec et exempt de cendre et le pourcentage d'humidité qui y reste quand il a été séché à l'air.

Composition.	Bois.	Tourbe.	Lignite.	Houille suédoise.	Houille anglaise à générateur.
Carbone	52.0	58.0	66.0	78.0	81.0
Hydrogène	6.2	5.7	4.6	5.1	5.2
Oxygène	11.7	25.0	28.0	14.8	11.5
Soufre	.....	.....	.....	0.8	1.0
Azote	0.1	1.2	1.0	1.3	1.3
Calories	4900	5700	6000	7500	8000
Humidité	20.0	22.0	25.0	13.5	7.6

Le contenu de cendres est variable et considéré faible s'il est inférieur à 5% et fort s'il dépasse 8% d'un échantillon absolument sec.

L'échelle suivante* est employée par les ingénieurs du gouvernement de la Suède pour servir de comparaison entre les différentes qualités de tourbe absolument sèche:—

Valeur combustible.	Très forte.	Forte.	Moyenne.	Faible.	Très faible.
Cal. par. Kg. à peu près	5600	5300	5000	4700	4400
U. T. B. par livre à peu près	10080	9540	9000	8460	7920
Contenu en cendres % à peu près.	2	5	8	11	14
Propriétés absorbantes, % à peu près	1900	1600	1300	1000	700

* Teknisk Tidskrift, 1896.

† 1 cal=la chaleur requise pour élever de 1° centigrade (1·8 F.) 1 kg. (2·2 livres) d'eau.

Analyses de tourbe.

Pour l'usage ordinaire, le contenu en cendres, l'humidité, matières combustibles ou organiques et la valeur calorifique de la tourbe combustible sont les déterminations les plus importantes, et dans la plupart des cas suffisent. Si la tourbe est employée pour la métallurgie (coke de tourbe), les teneurs en soufre et en phosphore ont leur importance et dans d'autres cas il faut aussi s'assurer des teneurs en azote.

Le tableau suivant donne la composition chimique de la substance de tourbe sèche en divers endroits :—

Tourbe de	100 parties de tourbe sèche contiennent					Humidité dans la tourbe séchée à l'air.
	Carbone	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.	Cendres.	
Cappoge,† Irlande	51.05	6.85	39.55		2.55	10.0
Kulbeggen, "	61.04	6.67	30.46		1.83	
Philipstown, "	58.69	6.97	1.45	32.88	1.99	
Rammstein, Allemagne	62.15	6.29	1.66	27.20	2.70	16.7
Niedermoor, "	47.90	5.80	42.80		3.50	17.0
Bremen, "	57.84	5.85	0.95	32.76	2·60	
Schopfloch, "	53.59	5.60	2.71	30.32	8.10	20.0
Grunewald, "	49 88	6.50	1 16	42.42	3.72	
Haspelmoor, "	58.93	5.72	35.35		8.43	15.50
Kolbelmoor, "	58.51	6.17	35.32		4.21	15.50
Hollande	50.85	4.64	30.25		14.25	
Suisse‡	54.13	6.45	39.42		1.80	
"	54.56	5.95	39 49		3.08	
"	53.34	5.70	40.96		1.78	
"	55.33	5.31	39.36		9.97	
"	57.14	5.95	36.91		7.10	
"	58.25	5.73	36.01		8.69	

* Torftjänstemännens verksamhet, 1905.
† Hausding, Handbuch der Torfgewinnung.
‡ Svenska moskulturföreningens tidskrift, mai 1905.

Les tableaux suivants donnent quelques résultats des déterminations habituellement faites pour les besoins du commerce :—

Tourbe combustible de Suède. *	Composition.				Valeur calorifique. Calories par Kg.			Poids par unité de volume avec le pourcentage d'humidité (densité relative).
	Humidité. %	Cendre. %	Substances combustibles. %	Cendre dans l'échantillon séché. %	D'un échantillon séché et exempt de cendre.	D'un échantillon séché.	D'un échantillon original avec son pourcentage d'humidité.	
Koskivara	28.34	4.21	67.45	5.87	5622	5292	3414	0.61
Enköping	23.38	7.28	60.24	9.50	5260	4780	3298	0.61
Fagersanna	25.27	1.74	72.99	2.32	5525	5304	3956	0·67
"	20.21	2.78	77.01	3.48	5475	5284	3858	0.53
Stafsjö	22.45	1.96	75.59	2.53	5481	5342	3775	0 73
"	24.63	2.12	73.25	2.81	5906	5740	3950	0.60
Löberöd	29.83	2.52	67.59	3.68	5421	5221	3277	0.67
Vestra Torup	26.16	4.04	69.80	5.47	5687	5518	3702	0.70
Yxenhult	34.02	2.50	63.48	3.79	5687	5443	3194	0.80
"	36.68	3.55	59.77	5.61	5784	5459	3653	0.64
Emmaljunga	25.54	4.32	70.14	5.80	5858	5519	3740	0.80
Granefors	20.01	5.98	74.01	7.48	5601	5181	3797	0.67

* Svenska moskulturforeningens tidskrift, Jan., 1905.

La composition moyenne de 57 échantillons était:

Humidité	27·17%
Cendre	3·27 "
Substances combustibles	69·56 "

La valeur calorifique des échantillons originaux (avec leur contenu en humidité) a varié entre 2,235-4,307 calories par kg. donnant une moyenne de 3,463 calories ou 6,233 U.T.B. par livre.

La valeur calorifique des échantillons séchés a varié de 4,530 à 5,740, donnant une moyenne de 5,226 calories par kg. ou 9,478 U.T.B. par livre.

Tourbe combustible de Denmark.*	Cendre. %	Soufre. %	Azote. %	Substances organiques. %	Humidité. %	Valeur calorifique de l'échantillon avec le pourcentage d'humidité calories.
Bjornkaer	4.1	0.31	.....	70.60	25.0	3720
Lyngen	8.0	0.30	.....	66.70	"	3000
Korsor	10.8	1.80	1.2	62.40	"	3280
Axelvold	4.4	0.63	1.5	68.50	"	3674
Pindstrup	0.84	trace.	0.72	74.10	"	3320
Okaer	8.10	.....	.....	66.90	"	3343
Sparkaer	5.00	.....	.....	70.00	"	3644
Herning	1.40	.....	.....	73.40	"	3582

Le tableau suivant donne la composition de quelques-unes des tourbes canadiennes analysées par le Bureau des Mines de Toronto et par la Commission Géologique récalculées pour comparaison.

Tourbe de	Humidité. %	Cendre. %	Substances combustibles. %
Welland	25.0	3 58	71.42
Perth	"	7 29	67.71
Brockville	"	8.20	66.80
Rondeau	"	7.03	67.97
Newington	"	0.92	74.08
Prince Edward Island	"	2.82	72.18
Ste. Thérèse	8.86	9.50	81.64

* De Mosebladet, juillet, 1907.

CHAPITRE III.

FABRICATION DE LA TOURBE COMBUSTIBLE SECHÉE A L'AIR.

Le problème principal dans la fabrication de la tourbe combustible est, comme l'on a déjà dit, l'enlèvement de l'eau d'une façon économique. On n'a pas encore trouvé une solution satisfaisante de ce problème, car les méthodes usitées jusqu'à présent,* sur une plus grande échelle dépendent des conditions atmosphériques pour le séchage de la tourbe humide. La saison durant laquelle une tourbière peut être exploitée est par suite relativement courte et varie de 90 à 115 jours. Ceci rend donc très difficile, au moins en certains endroits, la solution de la question de main-d'œuvre.

Cependant de grands progrès ont été accomplis dans les méthodes employées, de nouvelles machines et des appareils économisant la main-d'œuvre ont été inventés et contribuent à réduire le nombre d'hommes requis, à augmenter la production et à donner de la tourbe combustible de meilleure qualité. La fabrication de la tourbe quand les conditions sont favorable est donc, même maintenant, une entreprise qui, si elle est bien menée laisse un profit raisonnable.

On a essayé de nombreuses méthodes, entraînant la dépense de grandes sommes d'argent pour tenter d'enlever l'eau au moyen d'appareils mécaniques et d'autres moyens artificiels, mais la plupart de ces méthodes ont échoué complètement ou ont été complètement inacceptables au point de vue industriel. Nous n'essaierons pas de décrire toutes les méthodes essayées ou toutes celles qui ont été de temps à autre annoncées comme résolvant la question de la houille; nous traiterons seulement de celles qui sont actuellement employées sur une certaine mesure ou celles qui promettent de réussir et présentent un intérêt spécial.

Une tourbière drainée et reposée contient encore 85 à 90% d'humidité, et par suite de la nature particulière de la tourbe à l'état naturel, le contenu d'humidité ne peut pas, même dans de fortes presses et sous d'énormes pressions, descendre au-dessous de 60 à 70%, et cela a été mainte fois démontré. Le prix de ce procédé, avec les méthodes employées jusqu'à présent en Europe est prohibitif, la production trop faible, et le contenu en humidité restant est encore trop élevé pour permettre un séchage final à la chaleur artificielle.

La tourbe combustible séchée à l'air contient en moyenne 25% d'humidité; la tourbe fabriquée au commencement de l'été, quand les conditions de séchage sont en général plus favorables contient quelque fois beaucoup moins, c'est-à-dire 15% au moins, et celle qui est fabriquée plus tard, quelque fois un peu plus. Ce combustible, comparé à la houille est très volumineux, et dans les conditions ordinaires, ne peut pas supporter les lourds frais de transport. La tourbière doit

* Le système de carbonisation humide inventé par le Dr M. Ekenberg et décrit plus loin, est indépendant des conditions atmosphériques, mais à présent aucune installation industrielle de ce genre n'est en fonctionnement.

donc être placée relativement près d'un marché suffisant. Si d'un autre côté on peut arriver à fabriquer économiquement une tourbe combustible avec une augmentation de valeur combustible relativement au volume, soit en faisant des briquettes, en carbonisant ou en la réduisant en poudre, on obtiendrait un combustible qui, dans beaucoup de cas, pourrait faire une concurrence favorable à la houille.

Une autre façon d'utiliser les tourbières sur une grande échelle consisterait à produire de l'énergie électrique. Les usines motrices seraient installées aux tourbières où le volume excessif de la tourbe séchée à l'air a moins d'importance.

Les méthodes employées actuellement sur une grande échelle pour la fabrication de la tourbe combustible séchée à l'air, sont:—

1. Tourbe coupée, où la tourbe est coupée dans la tourbière, à la main ou à la machine, puis séchée à l'air sans subir aucun traitement mécanique.

2. Tourbe à la machine, où la tourbe, après avoir été extraite de la tourbière généralement à la main est d'abord soumise à un traitement mécanique, puis séchée à l'air. Les méthodes employées pour fabriquer la tourbe à la machine se divisent généralement en deux catégories:—

a) où l'on ajoute de l'eau à la masse de la tourbe dans des quantités telles que la pâte qui en résulte peut être introduite dans des moules.

b) où la masse de tourbe est traitée sans ajouter d'eau et conserve une consistance telle qu'on peut lui faire prendre sans moule la forme désirée. Cette dernière est justement appelée tourbe façonnée à la machine, mais est souvent appelée tourbe comprimée.

CONDITIONS GÉNÉRALES POUR RÉUSSIR LA FABRICATION DE LA TOURBE COMBUSTIBLE.

La première condition pour réussir dans une entreprise de cette nature est d'avoir une tourbière convenable, exempte autant que possible de racines, de troncs et de souches d'arbres pouvant entraver la continuité du travail. La tourbe doit être bien humifiée et avoir un faible contenu de cendre. Une profondeur de 6 à 12 pieds au moins est préférable spécialement si on veut avoir un fort rendement, et si on emploie des machines, sans quoi il faut travailler une forte superficie, ce qui nécessite de nombreux déplacements des machines et des dispositions pour le transport, et ce qui entraîne de la perte de temps et une augmentation de frais.

Une tourbière humide, exempte de racines et d'arbres peut quelques fois être exploitée à bon marché en employant des machines convenables pour bêcher la tourbe de la tourbière, mais en règle générale une tourbière bien drainée est plus facile à exploiter. Quand il y a beaucoup de racines et d'arbres, on ne peut pas se servir d'excavateurs mécaniques, et ces tourbières demandent un drainage suffisant. De bonnes facilités de drainage sont donc favorables à l'exploitation.

Dans beaucoup de cas il n'est pas nécessaire de drainer une tourbière à fond, mais la surface doit être bien drainée pour que l'on puisse obtenir autant que

possible de surface solide sur laquelle puissent marcher les travailleurs et les animaux et pour faciliter la pose des voies de transport. Habituellement on établit un barrage en hiver pour faire remonter l'eau de la tourbière afin de protéger la tourbe de la gel´e. La tourbe qui a été fortement gelée perd généralement ses qualités de cohésion et tombe facilement en miettes, ce qui la rend moins apte à la fabrication de la tourbe combustible. Le terrain doit être bien nivelé ce qui facilite le transport et donne à la tourbe combustible, une meilleure forme. Tout l'argent dépensé pour le drainage et le nivelage de la tourbière est de l'argent bien dépensé et profitable à la longue.

Le drainage d'une tourbière doit s'exécuter au moins un an avant l'exploitation afin de donner à la tourbière le temps de s'affaisser. L'expérience a montré que tandis qu'une tourbière nouvellement drainée contenant de la tourbe de bonne qualité donne par verge cube à peu près 20 livres de tourbe séchée à l'air avec 25% d'humidité, la même tourbière après une année donne 250 livres et après deux années 300 livres au moins par verge cube.

On doit enlever les arbres qui interceptent l'air et le vent, car le vent est plus important pour le séchage de la tourbe que le soleil lui-même.

Les machines et les méthodes doivent être appropriées à la tourbière. Les tourbières diffèrent beaucoup, de même que les conditions locales, et les machines et les méthodes qui conviennent pour une tourbière peuvent ne pas convenir pour une autre. Avant de commencer les opérations il faut examiner la tourbière et prendre l'avis d'une personne compétente. Un conducteur des travaux ou un contremaître capable, des ouvriers expérimentés, des machines convenables et de bonnes facilités de transport sont de grande importance si l'on veut que le travail marche bien. Généralement la meilleure méthode d'exploitation est le travail par contrat, en payant aux hommes une somme fixe par 1,000 mottes de tourbe ou par unité cube de tourbe brute sortie à la bèche de la tourbière.

TRAVAIL PRÉLIMINAIRE.

Le premier travail à exécuter après avoir trouvé une tourbière dans un endroit convenable est d'en faire l'examen et l'échantillonage. La superficie est divisée en carrés de 150 à 300 pieds de côté et à chaque coin de ces carrés on prend des échantillons à diverses profondeurs.

L'instrument dont on se sert doit être fait de telle façon qu'on puisse prendre des échantillons à la profondeur désirée sans que la matière soit mélangée à celle d'autres profondeurs. Si les échantillons de même profondeur sont de nature uniforme, on les mélange pour en faire un échantillon général, mais s'ils diffèrent matériellement quant à l'aspect, on doit faire des analyses séparées. Le contenu en cendres augmente généralement avec la profondeur et pour éviter de produire un combustible avec une forte teneur en cendre, il faut étudier à fond la composition des diverses étages. Il faut aussi s'assurer du degré d'humification et des qualités cohésives de la tourbe.

Après avoir pris les niveaux, on peut établir les profils indiquant les divers étages de la tourbe et on peut établir un plan convenable pour l'exploitation de la tourbière. Le travail suivant, si la tourbière a été considérée convenable est de la drainer. On creuse d'abord le drain collecteur, puis un fossé autour de la lisière de la tourbière pour égoutter la surface du terrain environnant, puis arrive le nivelage, puis le drainage du terrain de séchage (pré d'étente) qui est généralement la surface de la tourbière la plus rapprochée des tranchées d'exploitation.

Les bonnes dispositions pour le transport ont une grande importance, on emploie généralement une voie permanente ou un tramway aérien de la tourbière aux entrepôts d'emmagasinage ou à la station de chargement. Sur la tourbière même, on emploie les voies légères portatives.

MACHINES D'ÉPUISEMENT.

Une tourbière qui n'est suffisamment drainée au moyen des fossés peut dans la plupart des cas être tenue suffisamment asséchée en pompant, et quant au drainage élaboré demanderait beaucoup de temps et d'argent, il est probable que l'épuisement reviendrait moins cher. La hauteur à laquelle il faut élever l'eau est très faible, ce qui permet d'employer des machines d'épuisement très simples.

La pompe la plus employée est la vis hydraulique que montre la Fig. 1. Cet appareil est une construction très simple, donne un rendement excellent et convient très bien dans les tourbières où l'eau, en général, est pleine de terre, de morceaux de bois et d'autres substances qui, dans d'autres pompes, causeraient des arrêts et nécessiteraient des réparations.

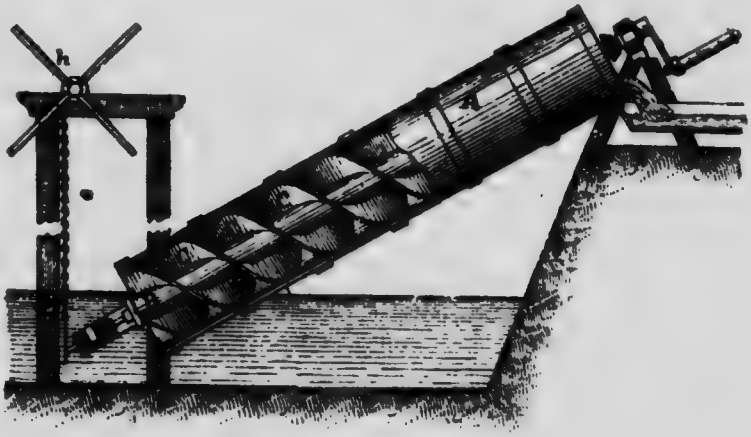


Fig. 1. La vis hydraulique.

La vis hydraulique consiste en un cylindre ou un demi cylindre où tourne une vis. On peut se servir d'une vis hydraulique découverte quand l'inclinaison ne dépasse pas 30°, et d'une vis fermée jusqu'à 45°. Dans le premier cas, elle

doit faire 70-80 révolutions par minute, et dans le dernier 48 à 50. Le pas de la vis est fait en général le même que le diamètre extérieur de la vis.

S'il ne faut pomper qu'une petite quantité d'eau, la vis hydraulique est actionnée à la main; autrement, il faut un arrangement mécanique. Dans beaucoup de cas, on peut se servir d'un moulin à vent.

Les tableaux* suivants donnent la capacité approximative d'épuisement et le pouvoir moteur requis pour les diverses vis hydrauliques.

VIS HYDRAULIQUE FERMÉE.

N°	Diamètre intérieur du cylindre. pouces.	Capacité par min. Pieds cubes.	Force motrice requise 1 pied de hauteur d'élévation. c. v.
1	14.4—15.2	19.42	0.06
2	15.2—16.0	26.48	0.08
3	16 0—17.2	31.78	0.10
4	17.2—18.0	38.84	0.12
5	18.0—18.4	46.61	0.13
8	19.6—21.2	68.15	0.18
10	21 6—22.4	83 33	0.23
12	22 8—24.0	104.16	0.30
15	26.0—27.2	141.24	0.40

VIS HYDRAULIQUE DÉCOUVERTE.

N°	Diamètre intérieur du cylindre. pouces.	Capacité par min. Pieds cubes.	Force motrice requise 1 pied de hauteur d'élévation. c.v.
1	20.4—24.0	88.27	0.30
2	22.0—25.6	123.58	0.42
3	25.6—28.0	190.67	0.54
4	28.0—29.6	225.98	0.60
5	29.6—31.6	282.48	0.80
6	31.6—34.0	335.44	0.90
7	34.0—35.2	388.41	1.06

On se sert quelquefois de pompes et de pulsomètres.

MÉTHODES DE FABRICATION.

I. TOURBE COUPEE.

La tourbe est coupée pour la sortir de la tourbière en morceaux ayant la forme de mottes qui sont ensuite séchées à l'air. Sauf les outils ou les machines nécessaires pour couper la tourbe et la sortir de la tourbière, il n'y a pas besoin d'autres dispositions mécaniques.

* Hausdint Handbuch der Torfgewinnung.

La tourbe coupée est en général poreuse,* excessivement volumineuse, et demande du temps plus favorable pour sécher que la tourbe à la machine. (Voir page 46.)

Elle est donc graduellement remplacée par la tourbe à la machine, sauf quand on l'emploie comme matière première pour l'industrie de la tourbe en briquette où la tourbe coupée est préférable en raison de sa nature poreuse.

TOURBE COUPÉE ET ENLEVÉE À LA MAIN.

C'est le mode de fabrication le plus simple et le plus ancien qui est suivi depuis des siècles. On l'emploie encore sur une grande échelle* en Irlande et sur

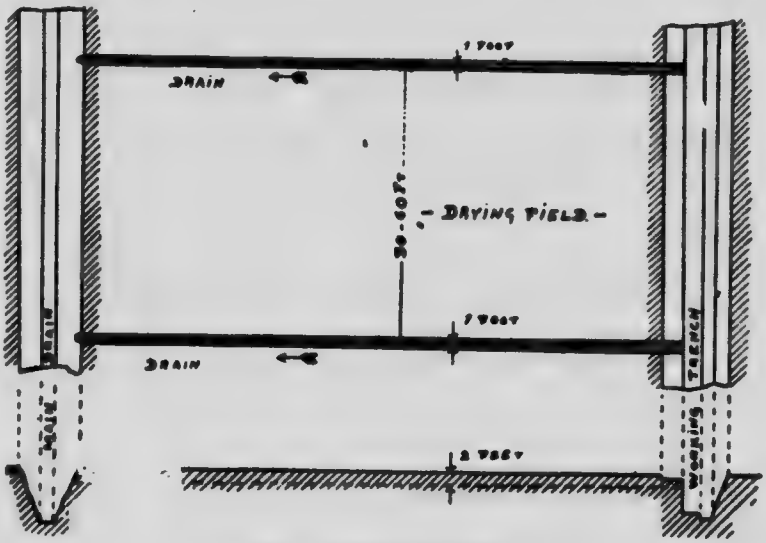


Fig. 2. Méthode de drainage.

le continent, surtout parmi les gens de la campagne qui recueillent leur propre approvisionnement de combustible ou qui exploitent sur une petite échelle.

* L'ingénieur en chef de la maison R. Dolberg, de Rostock, Allemagne, a fait des essais comparatifs avec de la tourbe coupée et de la tourbe à la machine provenant de la même tourbière. La tourbe à la machine était faite avec la machine Dolberg. La tourbe brute contenait dans les deux cas 85% et la tourbe séchée à l'air 20% d'humidité. Un morceau des dimensions 200 x 120 x 100 mm.=2 litres de tourbe brute pesant 2 kg. et contractée, une fois séchée, aux dimensions 135 x 63 x 63 mm.=0·535 litres i.e. respectivement 67·5, 63·0, 63% des dimensions primitives ou 26·7% du volume. Son poids, avec 20% d'humidité était 0·375 kg.=18·5%du poids primitif.

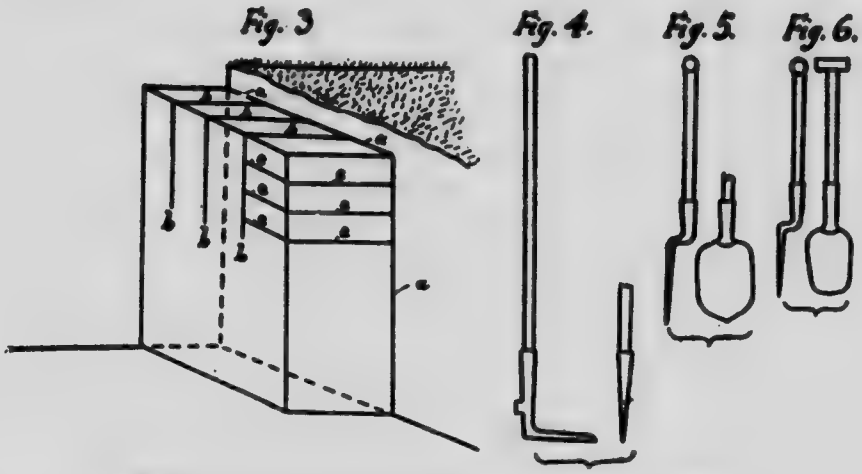
Une motte de tourbe à la machine des mêmes dimensions primitives s'est contractée, une fois séche aux dimensions 130 x 53 x 53 mm.=0·365 litres i.ei respectivement 65, 53 et 53% des dimensions primitives ou 18.3% du volume. Son poids avec 20% d'humidité était 0·375 kg.=18·3% du poids primitif. Le poids spécifique de la tourbe coupée était 0·7 de celui de la tourbe à la machine, 1·028.

* Au Canada on a employé d'autres méthodes pour se procurer la matière première propre à la fabrication des briquettes. Voir Bulletin n°. 5, " Peat Fuel and its manufacture " du Bureau des Mines, Ont. (Department of Lands and Mines, Toronto).

On peut employer cette méthode dans toutes les tourbières drainées, quelles que soient la profondeur et la superficie; mais le degré d'humification et l'existence de racines et de souches a une importance sur le prix de revient.

Le travail s'exécute de la façon suivante: La tourbière est d'abord drainée à fond; puis le terrain de séchage est nivelé et drainé au moyen de petits fossés d'un pied à peu près de largeur et distancés de trente à soixante pieds comme le montre la Fig. 2.

La surface de la tourbière est divisée en carrés dont chacun est généralement travaillé par deux hommes; l'un coupe la tourbe et la place sur le bord des tranchées d'exploitation et l'autre la charge, à la main ou avec une fourche à pointes, sur une brouette ou un chariot et la transporte et l'étend sur le terrain de séchage.



Méthode pour couper la tourbe et outils employés à Sparkær, Danemark.

Dans certains endroits où le bois est assez bon marché on emploie quelquefois des hangars de séchage spéciaux ou des étagères. (Voir pages 44-46.) L'étendue du terrain de séchage doit autant que possible être assez grande pour qu'on n'ait à s'en servir qu'une seule fois durant la saison, afin de donner à la tourbe suffisamment de temps pour sécher. La largeur requise est de cinq pieds à peu près par section transversale de la tranchée d'exploitation, un pied de profondeur et un de largeur.

Le travail d'extraction doit commencer aussitôt que la gelée a suffisamment laissé le sol afin de pouvoir profiter du printemps et du commencement de l'été, époque durant laquelle généralement, les conditions climatériques sont plus favorables à l'opération de séchage que plus tard dans la saison.

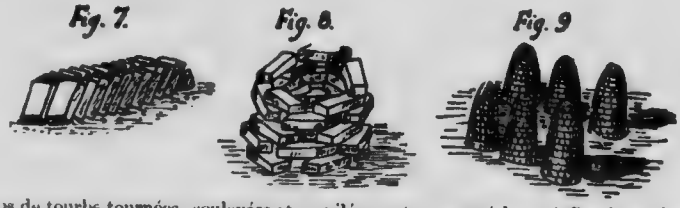
Les outils employés diffèrent suivant les localités, mais sont généralement de construction simple. Les descriptions suivantes des outils et des méthodes em-

ployés proviennent surtout des rapports de M. M. Larson et Wallgreen au gouvernement suédois.

Sparkaer, Danemark.—La méthode suivie à Sparkaer est celle qu'on suit généralement. La tourbe est coupée dans la tourbière en mottes ayant la forme de briques, comme l'indique la Fig. 3. L'entaille verticale (a) est faite avec la bêche en forme de couteau Fig. 4; l'entaille verticale (b) avec une bêche grande, Fig. 5, et les entailles horizontales (c) avec une bêche plus petite.

Trois mottes de tourbe sont coupées et enlevées à la fois pour être placées sur le bord de la tranchée ou sur le fond, si la partie exploitée de la tourbière est employée comme terrain de séchage.

Les mottes sont déposées sur le terrain de séchage et laissées là jusqu'à ce qu'elles soient en partie séchées, et alors elles sont posées de cant, comme le montre la Fig. 7. Plus tard elles sont empilées en tas coniques, voir Fig. 8 et 9, et laissées là jusqu'à ce qu'elles soient suffisamment séchées, c'est-à-dire à 15-30% d'humidité. Les dimensions des mottes à l'état humide étaient à peu près de 10 x 6 x 3 pouces. La main-d'œuvre coûte par mille, pour creusage, transport au terrain de séchage, étente pour séchage 27 cents et pour retourner et empiler 5 cents à peu près. Ce dernier travail est fait par des femmes et des enfants. Une brique de tourbe séchée à l'air pesait une moyenne de 0·8 livre; ce qui porte le prix de revient de cette tourbe à 80 cents par tonne de 2,000 livres. La tourbe mieux humifiée et plus lourde coûte relativement moins cher, car les hommes sont généralement payés suivant le nombre de mottes de tourbe fabriquées sans s'occuper du poids.

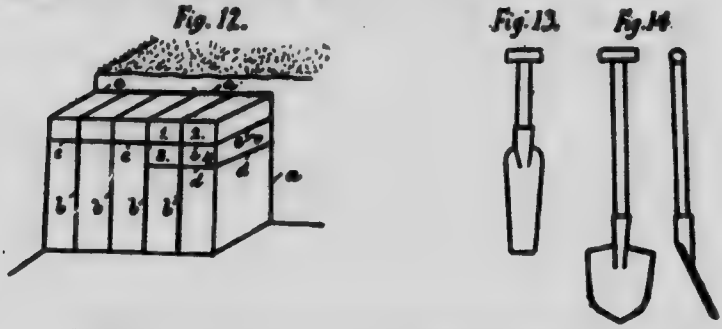


Briques de tourbe tournées, soulevées et empilées en tas pour séchage, à Sparkaer, Danemark.

Moselund, Danemark.—Les méthodes et les outils en usages sont les mêmes qu'à Sparkaer. Les dimensions des mottes de tourbe sont à l'état humide de 9·2 x 6·4 x 3·2 pouces, et la moyenne du poids, séchée à l'air, de 1 livre. Les hommes sont payés 20 cents le 1,000 pour les morceaux étendus et 6·5 pour les retourner et les mettre en tas, ce qui porte le prix de revient à 53 cents par tonne. Quand elles sont séchées en partie, les mottes sont relevées comme le montre la Fig. 10 et empilées comme dans la Fig. 11.

Briques de tourbe soulevées et empilées à Moselund, Danemark.

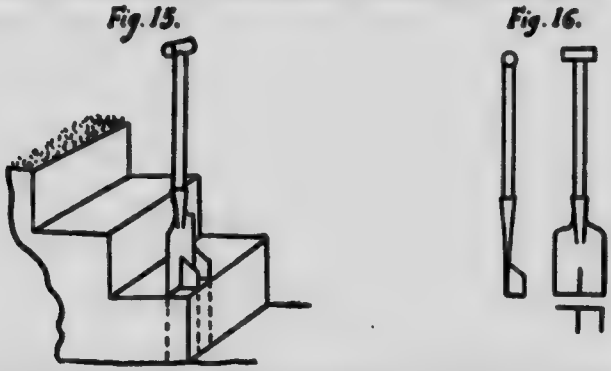
Triangel, Braunschweig, Allemagne.—La méthode employée pour enlever la tourbe est montrée dans la Fig. 12. Les entailles verticales (a) et (b) se font avec le couteau en forme de bêche. Fig. 13 et les entailles horizontales avec la bêche, Fig. 14. Quatre briques 1-4 sont enlevées ensemble et placées au bord de la tranchée; puis transportées de la façon ordinaire au terrain de séchage. Les dimensions, à l'état humide sont de 12·4 x 6·4 x 4 pouces.



Méthode pour tailler la tourbe et outils employés à Triangel, Allemagne.

Le prix payé par 1,000 mottes de tourbe pour creusage, et étente pour séchage, est de 25 cents et pour le travail de séchage, 12 cents, ce qui porte le prix de revient à 50 cents à peu près par tonne, et à ce prix, un bon ouvrier peut faire environ $1.10 par jour.

Haspelmoor, Bavière, Allemagne.—La méthode employée pour le creusement est indiquée par la Fig. 15. Deux mottes de tourbe sont coupées et sorties ensembles avec la même bêche, Fig. 16. La consistance de la houille est telle que les mottes peuvent être empilées immédiatement, comme on voit, Fig. 17. Plus tard,



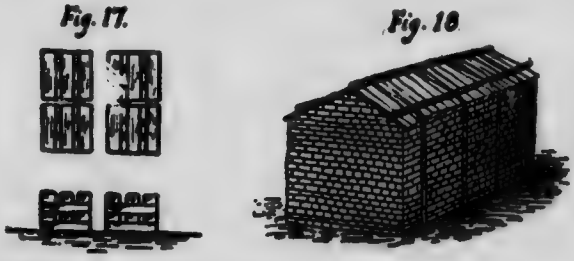
Méthode pour couper la tourbe et outils employés à Haspelmoor, Allemagne.

ces mottes sont empilées de nouveau et celles qui étaient en dessus sont mises en dessous.

Quand les mottes sont assez sèches, elles sont emmagasinées sous des hangars ou empilées comme le montre la Fig. 18. Les dimensions à l'état humide sont

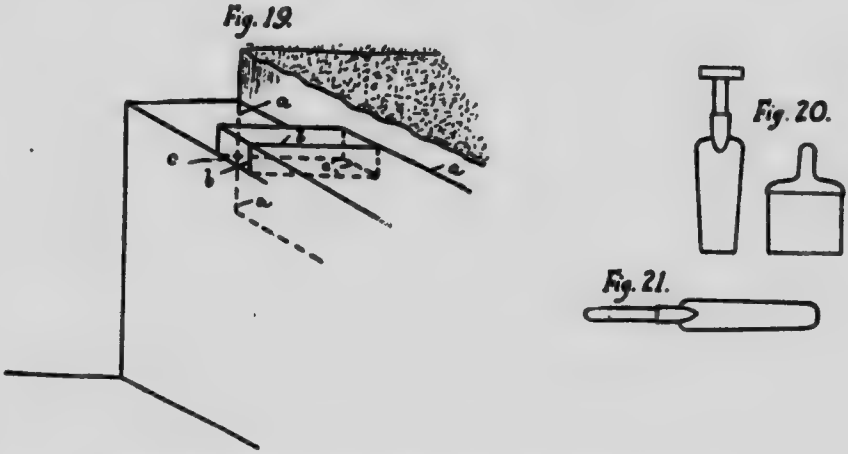
14 x 4 x 3·2 pouces. Le prix payé par mille briques pour creusage et étente pour séchage est de 20 cents.

Raubling, Bavière, Allemagne.—La méthode employée pour extraire la tourbe est indiquée à la Fig. 19. L'entaille verticale (a) est d'abord faite avec la bèche



Tourbe en tas pour séchage et empilée à Haspermoor, Allemagne.

en forme de couteau, Fig. 20, et l'entaille horizontale (c) avec le long couteau, Fig. 21, qui coupe une motte à la fois. Les dimensions à l'état humide sont 18 x 5·6 x 4·8 pouces. Le prix payé par tonne de tourbe séchée à l'air est de 77 cents pour creusage et étente de 44 cents pour séchage, ce qui fait un total de $1.21.



Méthode de couper la tourbe et outils employés à Raubling, Allemagne.

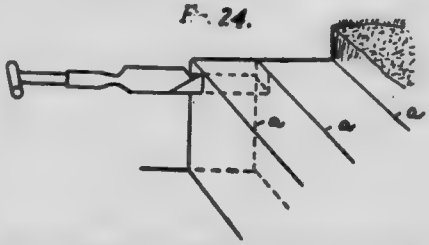
Les briques de tourbe sont immédiatement empilées comme le montre la Fig. 22, par piles de 24, puis entassées de nouveau autour d'un poteau planté dans le sol, chaque pile est de 48 briques. Au bout de dix semaines environ elles sont montées en tas comme le montrent les Figs. 18 et 23. Le prix de vente à la station de Raubling, à trois milles à peu près de la tourbière, est de 2·32 dollars par tonne.

Bernau, Bavière, Allemagne.—La méthode pour extraire la tourbe ainsi que les outils employés, comme le séchage et l'empilage sont les mêmes qu'à Raubling. La production par homme et par jour est de 13·3 verges cubes de tourbe brute, qui équivalent à 4 verges cubes de tourbe séchée à l'air contenant 30% d'humidité. Le prix payé par verge cube de tourbe séchée à l'air est de 22 cents, le prix de production par tonne $1.18, car le poids de la verge cube est d'à peu près 370 livres.

Tourbe empilée à Raubling et entassée pour sécher, Allemagne.

Feilenbach, Bavière, Allemagne.*—Le prix de revient à Feilenbach est $1.40 par tonne de tourbe séchée à l'air, et y compris les frais de drainage et les frais généraux, $1.75. Le prix de vente par lots de 10 tonnes à bord des wagons à Aibling, à un mille ou deux de la tourbière est de $2.25 à $2.40 la tonne.

Oldenburg, Allemagne.—Dans cette province, le prix de revient est en moyenne de ·65 par tonne et, y compris les dépenses générales, ·47. Le prix de vente est $1.20 à $1.50 la tonne sur les bateaux employés dans cette région de l'Allemagne sillonnée de nombreux canaux.



Méthode pour couper la tourbe et outils employés en Russie.

Russie.—Les outils employés en Russie ressemblent à ceux que montrent les Figs. 4, 6, 13, 14, 20, 21. En certains endroits on emploie aussi la méthode et les outils indiqués Fig. 24. Les entailles verticales (a) sont d'abord faites, avec une grande bêche, ensuite on découpe une brique à la fois et on enlève avec l'outil

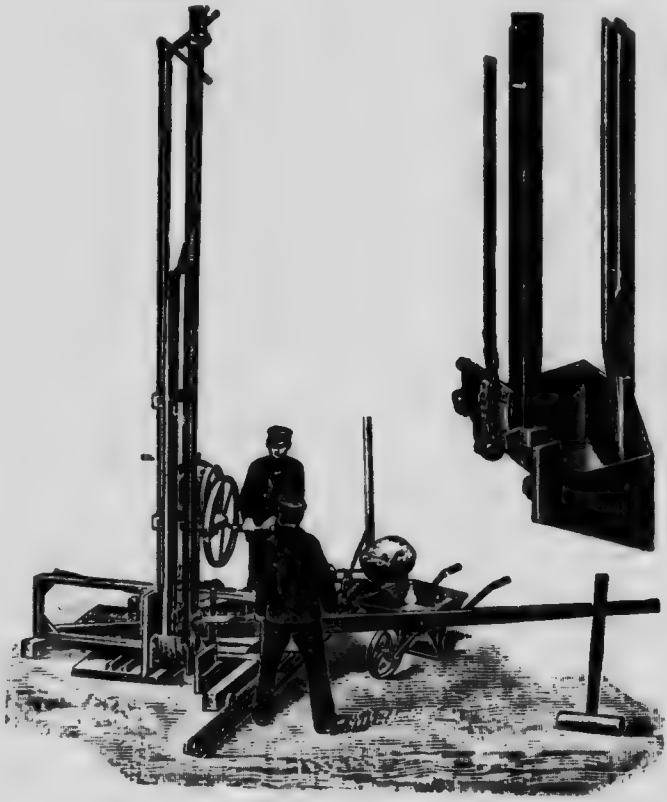
* Hausding, Handbuch der Torfgewinnung.

indiqué. Le prix de revient en Russie est d'une moyenne de 80 cents la tonne de tourbe séchée.

TOURBE COUPÉE EXTRAITE À LA MACHINE.

Les machines à couper la tourbe s'emploient généralement dans les tourbières non drainées qui sont relativement exemptes de racines, troncs d'arbres et souches et dans les tourbières drainées où l'on vise à une forte production.

Fig. 25. Fig. 26.



Machine à couper, R. Dolberg.

Dans ce cas, la tourbière doit aussi être exempte de racines, troncs et souches, qui, si elles sont en grand nombre, entravent sérieusement le fonctionnement des machines.

Les machines à couper s'emploient aussi avec les machines à malaxer et à réduire la tourbe à la machine; et, dans ce cas, il vaut mieux qu'elles soient actionnées par un moteur quelconque. Une description d'installation de ce genre est donnée page 72.

Quand on les emploie pour la fabrication de la tourbe coupée, les morceaux de tourbe taillés par la machine sont divisés en briques de dimension convenable au moyen d'une bWche à main, puis séchés à l'air comme ci-dessus.

Les machines à couper les plus employées en Allemagne sont construites par la maison R. Dolberg de Rostock. D'autres manufactures sont à Heinen, de Varel; Bartsch et Mitschke de Jasenitz; C. Weitzmann, de Griefenhagen; W. A. Brosowsky, de Jasenitz, et Jachne & Son, de Landsberg. Les machines sont toutes d'une construction similaire et la description de l'une d'entre elles suffit.

Les Fig. 25, 26, montrent la construction de la *machine à couper R. Dolberg.* L'outil à couper se compose de trois plaques verticales à bord tranchant. Cet

Fig. 27. Petite machine à couper, R. Dolberg.

outil est enfoncé au moyen d'une crémaillère et d'un pignon qui le font pénétrer dans la tourbière à la profondeur voulue, plus une plaque cylindrique, voir Fig. 26, actionnée au moyen d'un levier détache le bloc de tourbe et le maintient en place pendant qu'on l'amène à la surface. Les glissières pour la crémaillère avec pignon et le volant sont solidement montés sur un pied triangulaire muni de roulettes qui permet de le rouler sur des planches posées sur les tourbières, quand on veut déplacer la machine. Les glissières sont mobiles sur un bâti et l'on peut ainsi tailler une tranchée assez grande.

Il faut deux hommes pour faire fonctionner chaque machine; un homme fait marcher l'outil à couper et l'autre coupe les blocs de tourbe remontée, en morceaux convenables qu'il charge sur des brouettes ou sur des chariots généralement conduits par un troisième homme au terrain de séchage.

La même maison fabrique une petite machine à tailler qui est enfoncée et relevée à la main comme le montre la Fig. 27, avec la bêche employée pour diviser le bloc de tourbe en plus petits morceaux. Cet appareil convient dans des tourbières sans profondeur, non drainées, où l'on ne veut qu'une petite production.

Les tableaux suivants donnent les prix et le poids de ces machines* et les profondeurs auxquelles on peut les employer.

	Poids approximatif.	Prix.	Prix.
	Livres.	Marks.	$
Machine à tailler pour 2 mètres = 6·6 pieds de profondeur	1408	565	135 60
" " 2 5 " = 8.3 "	1419	578	138.75
" " 3 " = 9.9 "	1430	590	141.60
" " 3.5 " = 11.5 "	1452	605	145.20
" " 4 " = 13.2 "	1463	620	148.80
" " 4.5 " = 14.8 "	1496	638	153.12
" " 5 " = 16.5 "	1518	655	157.20
" " 5.5 " = 18.1 "	1650	700	168.00
" " 6 " = 19.8 "	.....	.....	
" " 6.5 " = 21.4 "	.....	.....	
" " 7 " = 23.1 "	.....	.....	

Chaque machine est munie d'une clef et d'une bêche à couper (louchet). La petite machine que montre la Fig. 27 pèse à peu près 44 livres et coûte 50 marks = $12.00.

L'usine à briquettes de tourbe† de Ostrach emploie 20 machines à couper Dolberg qui fonctionnent durant la campagne. La tourbière n'est pas drainée et mesure une profondeur de 10 à 13 pieds. Chaque machine est servie par deux hommes et donne en moyenne par jour 12,000 mottes de tourbe de dimensions 9·2 x 4 x 4. La section transversale horizontale des blocs de tourbe débités par la machine est de 12 x 9·2 en déplaçant les glissières sur la charpente on peut travailler la tourbière en tranchées de 4 pieds de largeur. Les mottes de tourbe sont employées à Ostrach comme matière première pour la fabrication de briquettes et ne sont que partiellement séchées à l'air. Elles contiennent encore 55 à 50% d'humidité quand on les apporte à l'usine.

Le prix payé pour mille morceaux pesant, avec 55 à 60% d'humidité, à peu près 2,200 livres est: pour tailler et déposer à sécher 19 à 22 cents suivant la distance du terrain de séchage et pour séchage, y compris l'empilage, 12 cents. Calculé sur la base de la tourbe séchée à l'air avec 30% d'humidité, le prix de revient par tonne, pour taille et étente est de 82 cents, et pour séchage, 9 cents, total, 51 cents la tonne.

* Chez R. Dolberg, à Rostock, Allemagne.
† Rapport de MM. Larson et Wallgren.

Une machine à couper, un peu différente de la machine Dolberg est construite par M. N. Van Breeman, de Haarlem, Hollande. Cette machine s'emploie seulement dans les tourbières non drainées et fonctionne avec d'autres machines pour le traitement mécanique de la tourbe. On trouvera une description de cette installation aux pages 70-71.

DISPOSITIONS SPÉCIALES POUR LE SÉCHAGE.

La tourbe coupée par un temps pluvieux, vu sa nature poreuse se sature d'eau et quand cela arrive il faut reprendre le séchage depuis le commencement. Pour n'avoir pas autant à compter sur les conditions climatériques pour l'opération de séchage, on se sert quelque fois de hangars spéciaux de séchage ou d'étagères, particulièrement dans les endroits où le bois est à bon marché. Cela entraîne naturellement une dépense d'argent additionnelle; mais on en retire plusieurs avantages en plus de n'avoir pas à s'occuper de la température. La tourbe sèche plus rapidement et plus complètement, la saison de séchage est prolongée et on évite le travail de retourner et d'empiler les briques, nécessaire dans les autres cas. La durée du temps requis pour le séchage varie beaucoup, mais cette opération prend en moyenne de 4 à 6 semaines. Chaque hangar ou étagère à briques est par suite en service plusieurs fois durant la saison.

Les Figures 28 à 31 montrent les divers modes de construction de ces hangars et étagères de séchage. Le hangar que montre la Figure 31 construit par A. Anrep, est un des plus pratiques. Les mottes de tourbe qui sont posées sur des palettes sont faciles à retourner sur la palette suivante pour présenter à la surface leur face inférieure sans déranger la forme des mottes et le séchage en est accru. Durant la saison, on peut faire 4 ou 5 séchages dans un hangar de ce genre.

Le poids d'une verge cube de tourbe, déterminé par la Swedish Peat Society, varie de 288 à 396 livres, suivant la qualité. Comme combustible, pour les besoins industriels, la tourbe coupée convient moins en raison de sa nature volumineuse et poreuse. Théoriquement, une tonne de tourbe coupée devrait avoir le même effet calorifique qu'une tonne de tourbe à la machine avec même humidité; mais la tourbe coupée se brise facilement en morceaux et beaucoup de fin passe à travers les grilles sans être brûlé.

Fig. 28. Etagère de séchage.

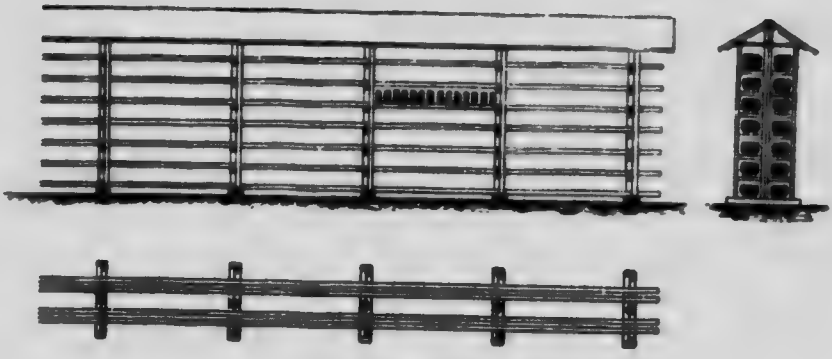


Fig. 29. Hangar de séchage.

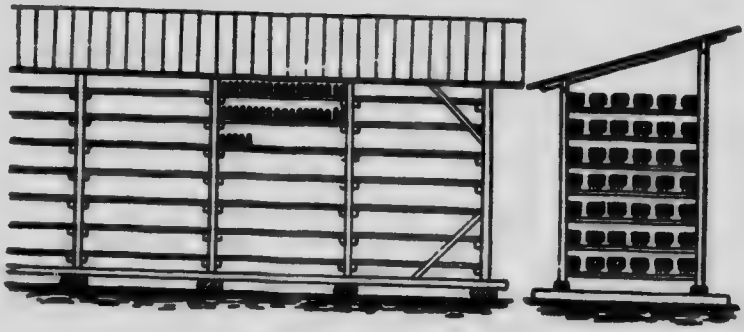


Fig. 30. Hangar de séchage.

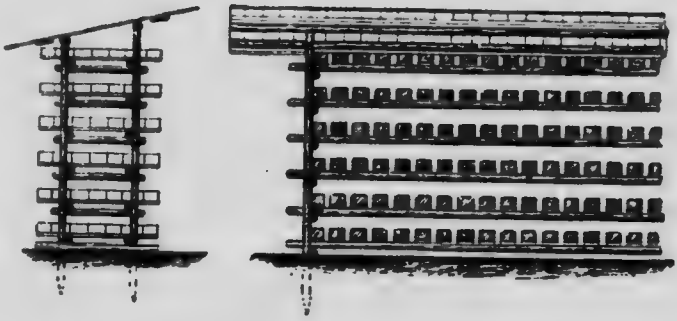


Fig. 31. Hangar de séchage Anrep.

II. TOURBE A LA MACHINE.

Le volume considérable de la tourbe coupée, sa faible valeur combustible relative, par unité de volume; son assujettissement aux conditions climatériques favorables, pour le séchage; et la facilité avec laquelle elle s'émiette sont des inconvénients que l'on peut surmonter partiellement au moins au moyen du traitement mécanique. Grâce à ce traitement, la tourbe brute, provenant des différents étages de la tourbière est plus ou moins complètement mélangée et réduite en pâte suivant les méthodes et les machines employées. Plus cette opération est exécutée à fond, plus le combustible obtenu est solide et meilleure est sa qualité. Par la réduction en pâte, les parois des cellules sont brisées et l'humidité contenue peut mieux s'évaporer. La tourbe bien réduite en pâte est relativement compacte et les interstices qu'elle contient sont très petits.

Quand une tourbe de ce genre est exposée à l'air, la surface sèche relativement vite et il se forme une sorte de peau. Les pores de cette peau se ferment quand le temps est pluvieux et humide, par suite du gonflement de la tourbe, ce qui empêche l'humidité de pénétrer à l'intérieur. Quand le temps est sec les pores se rouvrent et le séchage reprend virtuellement, au même degré d'humidité que le morceau possédait avant la pluie, contrairement à la tourbe coupée qui se sature vite d'humidité.

Les méthodes employées pour fabriquer la tourbe à la machine diffèrent considérablement et dépendent de la nature de la tourbe et des conditions locales. La différence principale, est que, dans quelques méthodes, qui d'ailleurs peuvent différer dans certains détails et dans la machinerie employée, la tourbe est mélangée en y ajoutant de l'eau, et le produit obtenu est ensuite moulé de la forme désirée ou traité autrement.*

Dans les autres méthodes qui peuvent différer aussi par certains détails et par la machinerie employée, on se sert de la tourbe sans y ajouter d'eau.†

TOURBE FABRIQUÉE À LA MACHINE EN AJOUTANT DE L'EAU.

(*a*) *Fabriquée sans l'aide des machines.*—En quelques endroits, si l'on désire seulement de petites quantités ou si l'on ne dispose pas de capital, on traite la tourbe sans machine spéciale, à la main ou avec des chevaux.

Dans le premier cas, le travail s'exécute ainsi: Un homme sort de la tourbière la tourbe coupée et la piétine en bouillie épaisse au fond de la tranchée, puis il la pellette dans une benne d'où un autre homme la charge sur une brouette pour la porter au terrain de séchage où on la jette dans des moules.

---

* Cette espèce de tourbe s'appelle en Allemagne "Schlammtorf" et en Suède, Norvège et Danemark "Alttorf".

† Dans quelques cas, on ajoute un peu d'eau.

Dans le dernier cas, on construit à 3½ pieds à peu près au-dessous de la surface de la tourbière une auge rectangulaire en planche. La tourbe du voisinage est jetée dans l'auge et on y ajoute de l'eau. Un cheval monté par un homme ou un enfant piétine et mélange la tourbe, et quand elle est prête on la charge sur une charrette que le cheval conduit au terrain de séchage.

(*b*) *Fabriquée avec l'aide des machines.*—La machine employée consiste en un cylindre vertical ou un demi-cylindre horizontal dans lequel tourne un arbre, muni de couteaux disposés en forme de pas de vis. La tourbe avec l'eau est introduite dans une extrémité. Au moyen des couteaux tournants, la tourbe est plus ou moins complètement mélangée et réduite en pâte et poussée vers l'autre extrémité du cylindre d'où elle sort de la machine à l'état de bouillie homogène. Cette bouillie de tourbe, dans les petites installations, est pelletée directement dans des brouettes ou chariots qui la portent au terrain de séchage. Dans les plus grandes, elle est d'abord apportée au moyen d'élévateurs ou de transporteurs quelconques à une grande trémie d'où elle est extraite suivant le besoin et jetée dans des tombereaux qui la portent au terrain de séchage.

Le travail de fabrication de la tourbe à la machine est divisé en quatre grandes opérations qui sont les suivantes:—

1. Extraction de la tourbe brute de la tourbière et transport à l'atelier.
2. Traitement mécanique de la tourbe.
3. Transport au terrain de séchage et étente pour séchage.
4. Travail de séchage.

La force motrice nécessaire pour actionner les machines employées pour traiter la tourbe est fournie dans les petits ateliers par l'énergie animale et dans les grands par des moteurs mécaniques, habituellement une locomobile, maintenant, on emploie aussi la gazoline et les moteurs électriques.

DISPOSITIONS DES PETITS ATELIERS.

La Fig. 32 et la Planche I montrent la disposition d'ateliers de ce genre. La tourbe brute est extraite de la tranchée (a) et jetée dans une benne (b) placée à côté de la machine à réduire en pâte (c). De la benne, elle est pelletée dans la machine et on y ajoute de l'eau fournie par la pompe (e). Quelquefois on se dispense de la benne (b) et la tourbe est jetée directement dans la machine. La pulpe réduite en pâte s'écoule dans une benne (d), d'où on la charge sur des brouettes ou des wagonets pour la transporter au terrain de séchage. La surface de la tourbière est généralement trop molle pour qu'un cheval puisse y marcher facilement, alors on pose des planches comme le montre le dessin. L'arbre de couche reçoit son mouvement de rotation d'un simple engrenage conique comme une machine à battre, et la pompe est mise en mouvement en même temps par une manivelle située à l'autre extrémité de l'arbre de couche.

Ces petits ateliers sont installés sur la tourbière et déplacés au fur et à mesure que la tourbière est exploitée afin de réduire au minimum le transport de la matière première; ou bien ils sont placés à portée du terrain de séchage quand la tourbe brute doit être portée à l'atelier. Dans ce cas, la bouillie de tourbe en

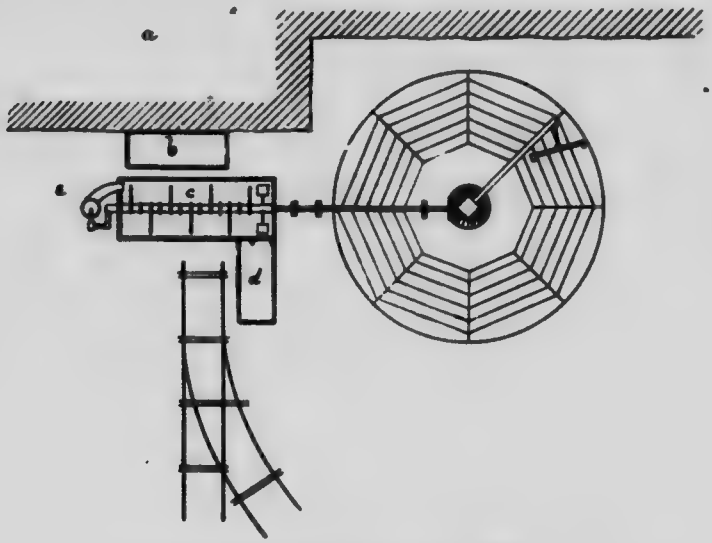


Fig. 32. Disposition générale d'un petit atelier à tourbe.

pâte est généralement déversée d'abord dans une caisse d'où l'on peut la faire écouler dans des wagonnets ou des charrettes à déchargement.

La tourbe en pâte est versée sur le terrain de séchage dans de grands moules, Fig. 33, divisés en sections rectangulaires des dimensions requises. Au moyen de racloirs en bois, la tourbe est égalisée; on lui fait remplir le moule et l'excé-

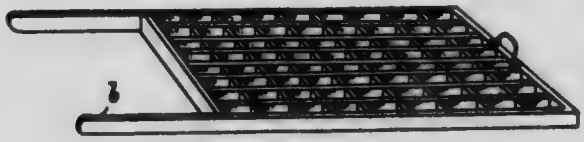


Fig. 33. Moules à tourbe.

dent est raclé dans le moule suivant. Au bout de quelques minutes, généralement 10 ou 12 minutes, l'excédent d'eau qu'on a ajouté s'est écoulé et les mottes de tourbe sont assez solides pour qu'on puisse enlever le moule.

Les jambes (b) au dos du moule sont d'une longueur suffisante pour que la forme des mottes de tourbe ne soit pas dérangée quand on soulève le moule en avant et qu'on tire à soi, quand elles sont assez sèches, les mottes de tourbe sont retournées puis empilées en tas, comme l'indiquent les figures 8 et 9 puis entassées et emmagasinées comme on l'a déjà dit.

PLANCHE 1.

Petite installation à tourbe à Markaryd, Suède.

PLANCHE 2.

Tranchée d'exploitation à Ökaer, Danemark.

PLANCHE 3.

Wagon pour transport de la tourbe brute à Ökaer, Danemark.

PLANCHE 4.

Usine à tourbe à Ökaer, Danemark.

PLANCHE 5.

Wagonnets à bascule pour la tourbe en bouillie Okaer, Danemark.

PLANCHE 6.

Tas de tourbe à Ökaer, Danemark.

Avec 4 à 6 hommes et un cheval on peut obtenir une production correspondant à 5–8 tonnes de tourbe séchée à l'air par jour.

Cette méthode est la meilleure pour une petite production. Les machines employées sont simples et peu coûteuses, et la tourbe combustible est en pâte bien mélangée.

DISPOSITIONS DE PLUS GRANDES INSTALLATIONS.

Les dispositions générales, le mode d'exploitation et les méthodes employées dans ces installations diffèrent beaucoup suivant les divers endroits et pour mieux faire connaître les diverses installations, nous allons donner des descriptions particulières des plus importantes.

Sparkaer, Danemark.—Les tourbières de Sparkaer sont exploitées depuis bien des années et à présent neuf ateliers à tourbe sont en fonctionnement. La saison de 1907 a été excessivement humide et défavorable, mais néanmoins, il a été produit 14,645* tonnes de tourbe combustible.

Les différents ateliers à Sparkaer sont tous construits de la même façon mais la capacité diffère. Les méthodes de creusage de transport et de séchage sont aussi identiques. Les installations et les méthodes pratiquées à Sparkaer sont les meilleures possibles dans les conditions régnantes et leur introduction est principalement due à M. M. Rahbeck.

Installations d'Okaer.—C'est le plus grand atelier construit en 1884, et qui a toujours fonctionné depuis cette époque. L'atelier a été construit sur le terrain solide à la lisière de la tourbière primitive qui cependant a été depuis lors grandement exploitée. Des plaines sablonneuses, horizontales, sans arbres ni autres obstacles pour arrêter le vent et dans le voisinage immédiat de l'atelier servent le terrain de séchage. Les conditions de séchage sont donc excessivement favorables, ce qui explique grandement le succès de cette fabrique. Durant 1907, la production de l'atelier Okaer a été de 3,850 tonnes de tourbe combustible. La capacité possible de cette installation est à peu près double de cette quantité, mais actuellement il ne fonctionne pas à son plein rendement.

La Fig. 34 montre la disposition générale de l'atelier.

1. Creusage et transport de la tourbe brute. La tourbière est suffisamment drainée, contient de la tourbe bien humifiée et est exempte de racines, troncs et souches d'arbres. La couche supérieure jusqu'à une profondeur d'environ quatre pouces est rejetée dans la tranchée d'exploitation antérieure qui est mise en culture à mesure que la tourbière est exploitée. Actuellement, la tourbière est travaillée jusqu'à une profondeur de 8 à 9 pieds.

La tourbière est reliée à l'atelier permanent au moyen d'un chemin de fer dont la longueur augmente constamment. Près de la partie de la tourbière que

* Mosebladet, Sept. 1907.

l'on exploite pour le moment, on pose une voie latérale (voir aussi Planche 2), et de cette façon la tourbière est attaquée au moyen de deux voies séparées de 25 pieds. Les rails sont posées sur de vieilles traverses de chemin de fer placées l'une

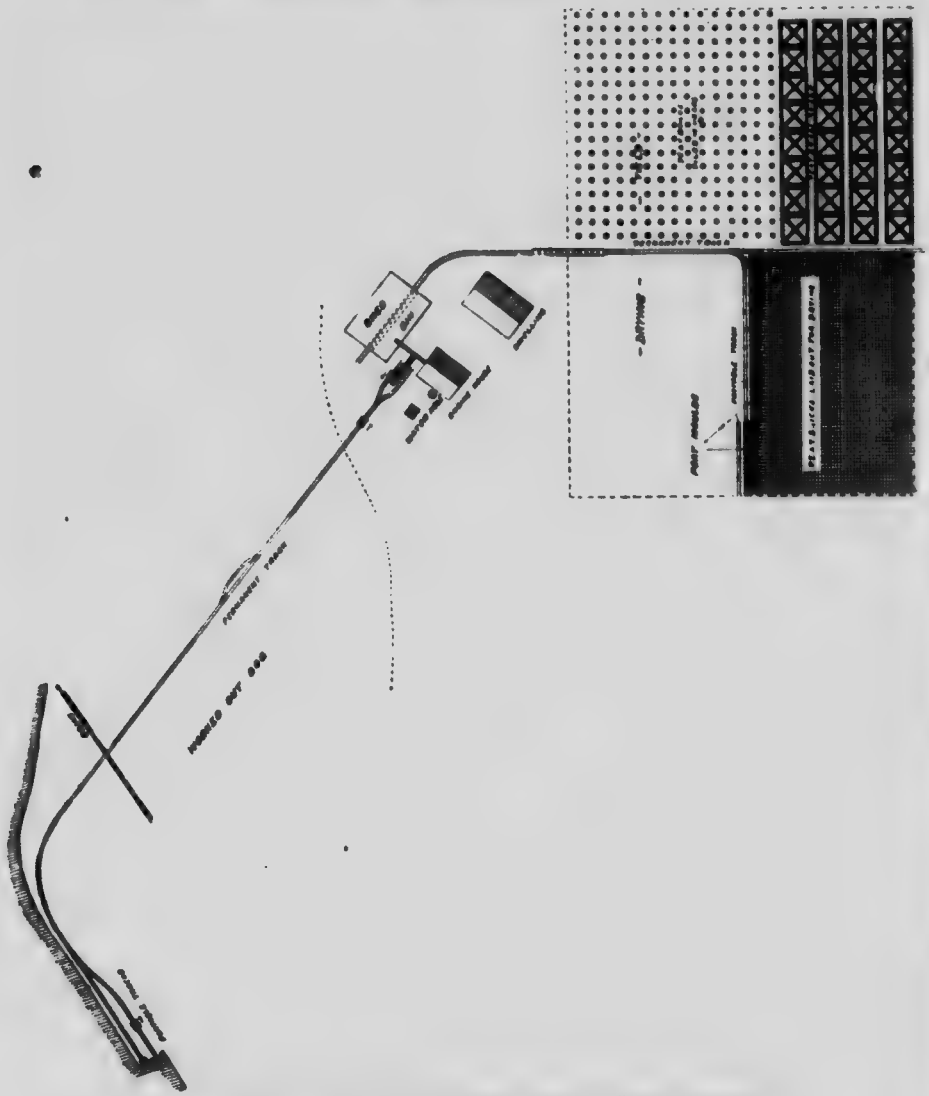


Fig. 34. Esquisse du plan de l'atelier à tourbe de Ökaer, Danemark.

près de l'autre sur la tourbière, et un peu au-dessus du niveau de l'eau pour permettre aux chevaux que l'on emploie pour le transport de marcher convenablement. La tourbe est extraite avec des bêches que montre la Fig. 34 et chargée sur des wagonets en bois (voir Planche 3), qui peuvent être basculés à droite ou à

che et qui contiennent à peu près 4 verges cubes de tourbe brute. Chaque wagonet est tiré par un cheval, de la tourbière à l'atelier et un gamin le conduit.

Fig. 35. Bêches employées à Okaer, Danemark.

Pour extraire la tourbe et la charger sur des wagonets, on emploie six hommes; et, pour le transport, deux chevaux dont deux gamins prennent soin. Un homme en plus défriche la couche de surface et veille à l'entretien des voies.

2. *Traitement mécanique de la tourbe.*—Le mélange et la mise en pâte de la tourbe brute se fait dans une boîte longue de 25 pieds de largeur et la profondeur de deux pieds à peu près, voir Fig. 36, dans laquelle l'arbre de couche muni des couteaux ordinaires tourne à la vitesse de 50 révolutions par minute à peu près. L'eau nécessaire est amenée par une petite pompe centrifuge à un réservoir qui la distribue aux différentes parties de la machine, et elle est réglée par l'homme qui surveille l'alimentation. Cet homme s'occupe aussi de faire basculer les wagonnets chargés de pulpe brute.

Une grande partie de la charge tombe dans la boîte quand le wagonnet est basculé, mais ce qui reste à terre doit être ratissé ou pelleté. Des voies sont établies des deux côtés de la machine (voir Planche 4), et de cette façon, quand un wagon est vide un wagon plein remonte de l'autre côté et le wagon vide est ramené à la tourbière. La tourbe en pâte qui a la consistence de la bouillie passe de la machine à un élévateur qui la transporte à la trémie de chargement (voir Planche 4) placée à une hauteur suffisante au-dessus du terrain pour pouvoir être vidée directement dans des wagons. L'élévateur consiste en une auge en bois pourvue à chaque extrémité d'un arbre de couche muni de roues à pignons et de chaînes à articulations. Les chaînes sont munies de palettes qui circulent dans le fond de l'auge et raclent la bouillie en avançant. L'arbre de couche supérieur est aussi pourvu d'une poulie qui est commandée par une courroie de la machine. Le pouvoir moteur requis est fourni par une machine à vapeur de 20 c.-v. surveillée par un homme.

3. *Transport au terrain de séchage et étendage de la tourbe.*—La bouillie de tourbe est chargée dans des wagonnets en acier à bascule (voir Planche 5) qui contiennent à peu près $\frac{3}{4}$ de verge cube.

La trémie est munie de trous au fond suffisamment espacés, que l'on ouvre et que l'on ferme au moyen d'un levier pour permettre de charger 12 wagons. Le

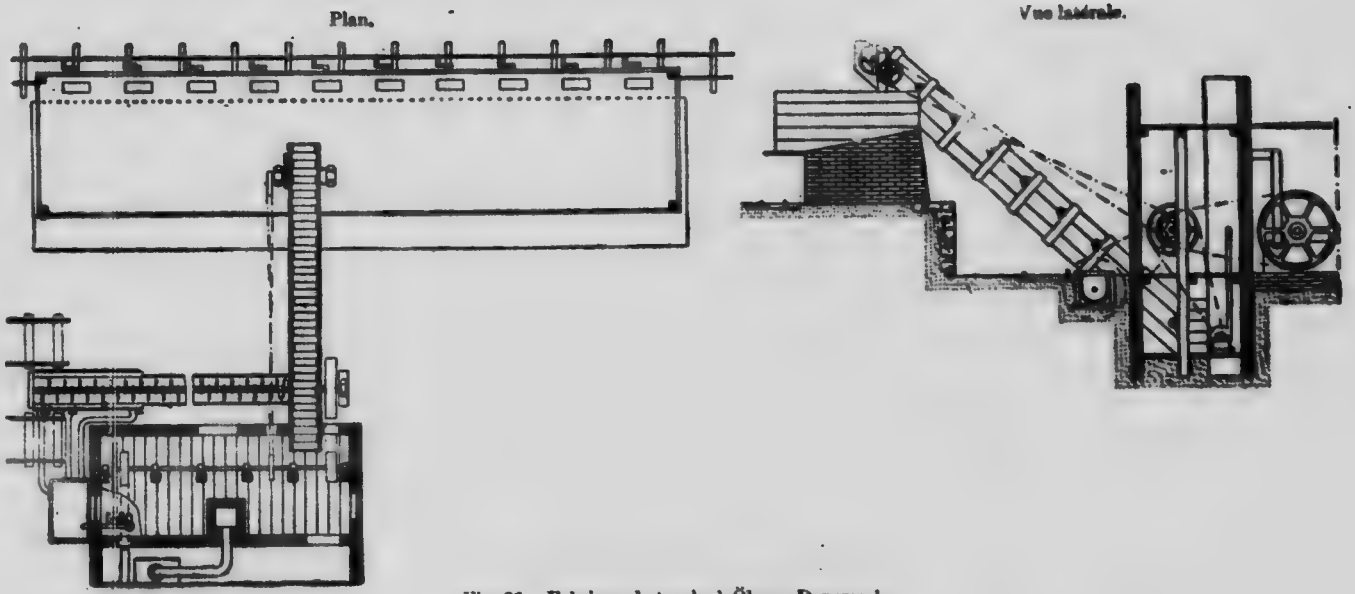


Fig. 36. Fabrique de tourbe à Ökaer, Danemark.

temps nécessaire pour charger 12 wagons, les transporter au terrain de séchage, situé en moyenne à ½ de mille de distance, pour les décharger et les ramener à la traîne ne prend que 10 à 12 minutes.

Une voie fixe part de la trémie, traverse le centre du terrain de séchage et le divise en deux parties. La tourbe est d'abord déposée d'un côté de la voie fixe au moyen d'une voie portative de deux cents pieds de longueurs, et quand toute la surface est couverte, cette voie est déplacée de l'autre côté et le travail continue. En règle générale, la tourbe a amplement le temps de sécher avant que l'on ait besoin du même terrain. La voie portative est faite en sections qui se détachent facilement et peut être déplacée et replacée par les hommes qui s'occupent du moulage des mottes de tourbe. Par ce procédé, il faut un homme pour chaque lot de 25,000 briques de tourbe produites par jour. La production, l'année dernière a été de 80,000 à 100,000 briques par jour, et quatre hommes par conséquent étaient employés au terrain de séchage. Les sections de voie portative sont reliées au moyen de semelles à glissières qui sont ramenées sur les rails d'une section quand on l'enlève, puis qui glissent pour couvrir les jointures quand on désire raccorder les sections.

Les moules employés (voir Fig. 37) sont faits en planches et divisés, et 55 espaces rectangulaires 10 x 5·6 x 3·2 pouces de dimension. Le devant est muni de deux poignées, et le derrière de deux jambes longues de 20 pouces faites en fer rond. Pour ne pas déranger la forme des mottes, le moule est levé devant et tiré en avant en reposant sur ces jambes.

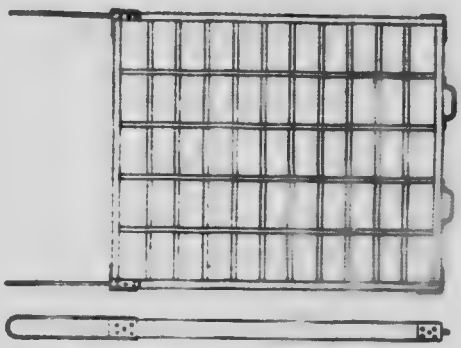


Fig. 37. Moules à tourbe employés à Okaer.

La bouillie de tourbe est chargée à la trémie sur un train de 12 wagonnets, tiré au terrain de séchage par deux chevaux conduits par un homme et un gamin qui s'occupent aussi du chargement. Chaque wagonnet contient assez de substance pour remplir trois moules. Comme la longueur de deux wagonnets équivaut à celle de trois moules, quand le train est amené pour la première fois aux moules, on décharge seulement un wagon sur deux, puis tout le train est avancé de la longueur d'un wagonnet et alors on vide les wagons encore pleins.

La masse de tourbe est égalisée au moyen de racloirs et on lui fait combler complètement les moules. Aussitôt que les moules en face d'une section de la voie sont remplis, cette section de voie est repoussée en arrière à une distance égale à la profondeur des moules, et quand la tourbe est assez sèche pour garder sa forme, ce qui prend habituellement 10 à 12 minutes, les moules sont aussi déplacés de la même distance. On ne perd donc pas de temps à attendre, car les hommes ont assez de temps pour enlever les sections de voie et les moules, tandis qu'on recharge les wagons et qu'on les ramène au terrain de séchage. La dernière section à enlever est la courbe qui réunit la voie portative à la voie fixe. Cette courbe est raccordée comme le montre la Fig. 38, simplement en la posant dessus les rails droits, et cela se fait en très peu de temps.

Fig. 38. Courbe portative.

4. *Séchage.*—Quand les mottes de tourbe sont assez sèches pour être maniées on les dresse sur le cant, reposant l'une contre l'autre et tournées de façon que les côtés qui étaient d'abord en dessous soient maintenant exposés à l'air. Elles sont laissées dans cette position jusqu'à ce qu'elles soient assez sèches pour être empilés en tas. Ces tas (voir Planche 6), sont coniques et ont 5 à 6 pieds de hauteur.

Le travail de séchage est généralement fait par des femmes et des enfants à la pièce. Une femme habile peut lever et retourner 6,000 mottes par heure et en empiler 2,500 en tas de cette nature.

Dans des conditions de température favorables, le séchage à 25% d'humidité se fait en trois semaines à peu près, mais généralement, il faut plus longtemps.

Les mottes de tourbe, quand elles sont séchées, sont généralement chargées dans de grandes voitures, apportées à la station la plus voisine à 1½ mille à peu près de la tourbière et mises sur les wagons de chemin de fer. Si on doit les emmagasiner à l'usine, elle sont empilées en grands tas comme le montre la Planche 7, mais il faut alors ajouter les frais d'empilage au prix de revient, et il vaut donc mieux éviter l'empilage si c'est possible. A Sparkaer, la campagne

d'ouvrage dure généralement 115 jours et commence aussitôt que la gelée a suffisamment quitté le terrain.

Prix de revient approximatif.

Durant la campagne de 1907 qui, comme nous l'avons déjà dit, a été excessivement humide et courte, la production annuelle (10½ heures) a été en moyenne de 86,000 mottes de tourbe. Chaque motte pèse une livre (1·) séchée à l'air. La production journalière a donc été [illegible]·3 tonnes.

Le nombre d'homme employés était le suivant:—

6 hommes sortant la tourbe de la tourbière.
2 gamins et 2 chevaux pour transporter la tourbe brute à l'atelier.
1 homme déblayant la surface de la tourbière.
1. homme veillant la machine à malaxer.
1 mécanicien.
1 homme et 2 chevaux pour transporter la tourbe en pâte au terrain de séchage.
4 hommes au terrain de séchage.
Total=14 hommes, 3 gamins et 4 chevaux.

Les hommes sont en grande partie payés à la pièce, mais on peut dire qu'ils se font en moyenne $1.35 à $1.65 par jour, soit $1.50* et les gamins 75 cents. En supposant qu'un cheval coûte 60 cents par jour, le coût total serait:

Pour creusage, malaxage et transport.	Par jour. $	Par tonne. cts.
14 hommes à $1.50 par jour..	21 00	44·4
3 gamins à $0.75 par jour..	2 25	4·7
4 chevaux à $0.60 par jour..	2 40	5·0
Pour travail de séchage:—		
5 cents par 1,000 morceaux..		9·0
Pour charger et charroyer au chemin de fer, environ..		25·0
Pour combustible, huile, réparation, savoir..		11·9
Total..		100·0

Il faut ajouter à cela les frais, l'amortissement et frais généraux s'élevant probablement à 50 environ par tonne, ce qui fait un coût total de $1.50 par tonne.

Le prix obtenu f.a.f. à la station de Sparkaer a été de $1.95 la tonne. Le combustible se vendait régulièrement et facilement.

* Ce chiffre est probablement trop fort.

En Danemark, la méthode qui vient d'être décrite est la plus généralement employée, et pour les endroits où les conditions de séchage sont favorables et la tourbe bien humifiée, c'est une des meilleures.

Stafsjö, Suède.—La méthode employée à Sparkaer a été introduite en cet endroit en 1890. Deux usines ont été construites ayant chacune une capacité de 30 à 40 tonnes par jour. Mais les terrains de séchage ne suffisaient pas et il a fallu réduire la production à 25 tonnes par chaque jour pour chaque usine. On se sert de la surface de la tourbière comme terrain de séchage. Chaque usine est actionnée au moyen d'un moteur à gazoline de 8 c.-v.

Le prix de revient durant l'été de 1901 a été ce qui suit, en détails.

	Par tonne. Cents.
4 hommes extrayant la tourbe brute de la tourbière...	15·72
1 homme à la machine à malaxer..	3·92
1 mécanicien..	4·91
1 contremaître sur le terrain de séchage.	4·41
2 aides contremaître sur le terrain de séchage..	7·85
3 conducteurs..	8.11
1 gamin nettoyant les moules..	1.27
3 chevaux..	8·83
Gazoline et huile..	5·90
Retourner les mottes de tourbe..	4·91
Entasser..	4·01
Empiler..	12·73
	83·87
Divers, main-d'œuvre, pose de voie..	12·27
Intérêt, amortissement, etc..	24·57
Administration..	12·27
Charger sur les wagons de chemin de fer..	12·27
Total..	144·85

Soit en chiffres ronds, $1.50 la tonne.

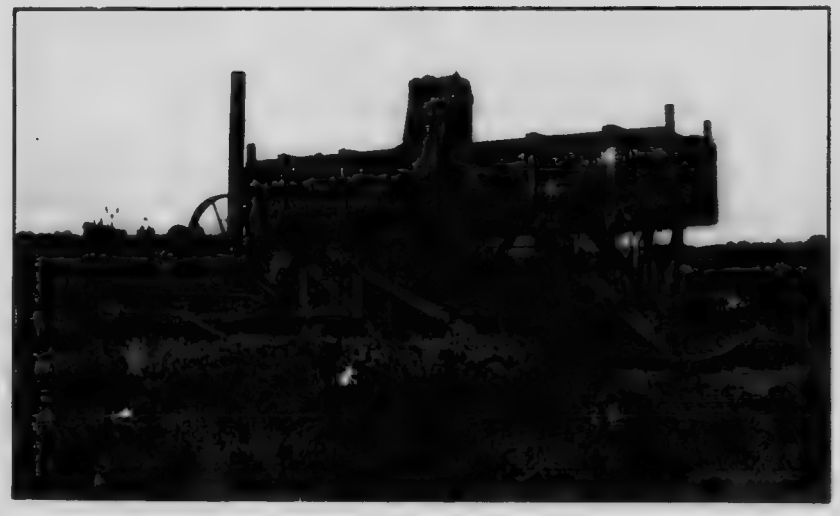
Le prix obtenu était de $2.00 la tonne, ce qui laissait un profit de 50 cents la tonne. Le poids d'une verge cube est de 594 à 610 livres

Herning, Danemark.—Les méthodes et les machines employées à Herning diffèrent beaucoup de celles qu'on emploie à Sparkaer. A Herning, la surface de la tourbière contient de la tourbe bien humifiée de bonne qualité, et est exploitée à une profondeur de 7 à 8 pieds. Les machines employées pour le traitement de la tourbe sont montées sur une plate-forme mobile qui est repoussée au

PLANCHE 7.

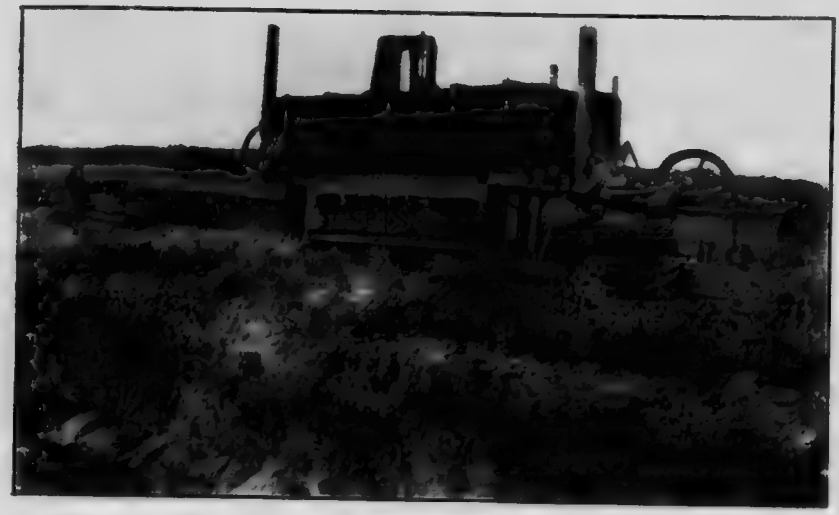
Empilage de tourbe à Sparkaer, Danemark.

PLANCHE 8.



Installation à tourbe à Herning, Danemark.

PLANCHE 9.



Wagons à tourbe et locomotive à Herning, Danemark.

PLANCHE 10.

Appareil pour levage et déplacement des moules à Herning, Danemark.

bord de la tranchée d'exploitation à mesure que le travail avance. On évite ainsi le transport de la tourbe brute à l'usine.

La tourbe brute est extraite d'une tranchée (k) ayant à peu près 30 pieds de largeur, et est jetée dans un grand transporteur à hélice (a) voir Fig. 39, où l'on y ajoute de l'eau, puis transportée à une machine à tourbe Dolberg (b).

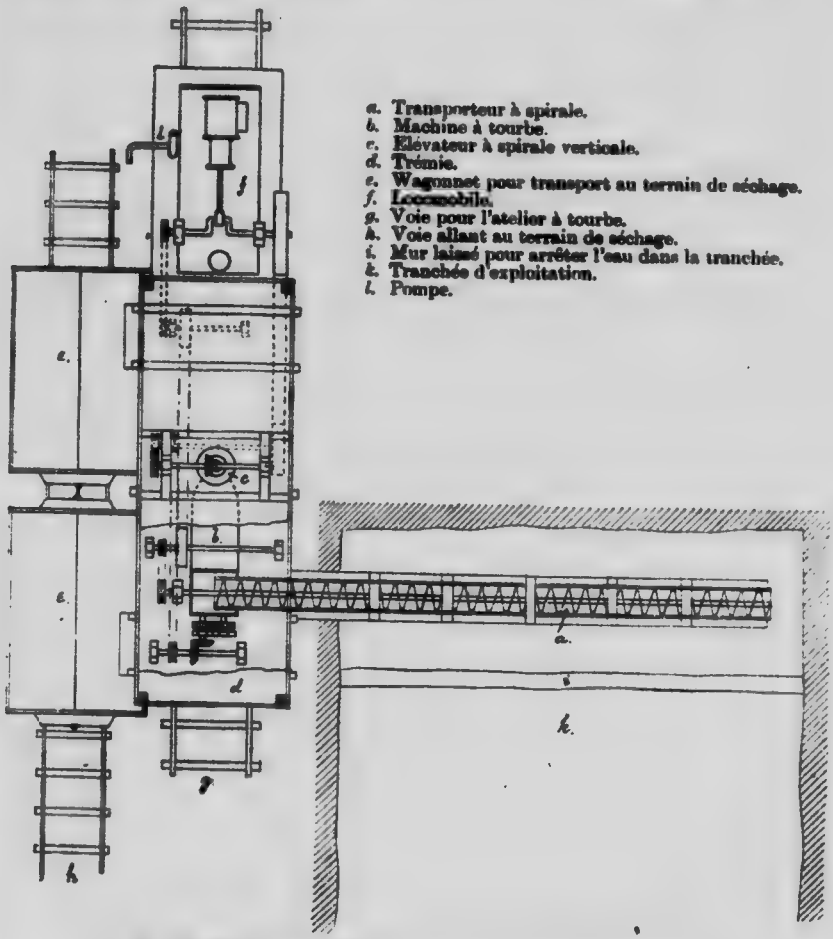


Fig. 39. Plan esquisse de l'usine à tourbe de Herning, Danemark.

Cette machine consiste en deux vis horizontales qui tournent l'une contre l'autre, mélangeant et malaxant la masse pâteuse. Une description complète de la machine Dolberg est donnée page 80-81. De cette machine, la tourbe en bouillie est montée au moyen d'une vis sans fin (c) jusqu'à une grande trémie qui surmonte la plate-forme. La force motrice est fournie par une locomobile de 16 c.-v. (f) montée sur la même plate-forme que la machine à tourbe et la vis sans fin. La plate-forme est munie de roues et se meut sur des rails (g) posés au bord de

la tranchée. Ces rails sont enlevées et posées en avant de l'installation à mesure que la tranchée avance et qu'il faut déranger l'installation. A côté de cette installation on pose une voie portative (h) pour le transport de la masse de tourbe au terrain de séchage. Cette voie est en sections et peut facilement être déplacée quand on atteint la fin de la ligne d'exploitation. L'installation est alors ramenée en arrière et on commence une autre tranchée.

On fait couler la bouillie de tourbe de la trémie (d) qui a deux orifices, et elle tombe dans deux wagons en bois (e) voir Planche 9, qui montre aussi la locomotive employée pour faire aller les wagons entre l'installation et le terrain de séchage.

D'un côté du terrain de séchage, on pose une voie fixe, Fig. 40, et au moyen d'une voie portative on peut atteindre n'importe quelle partie du terrain de séchage.

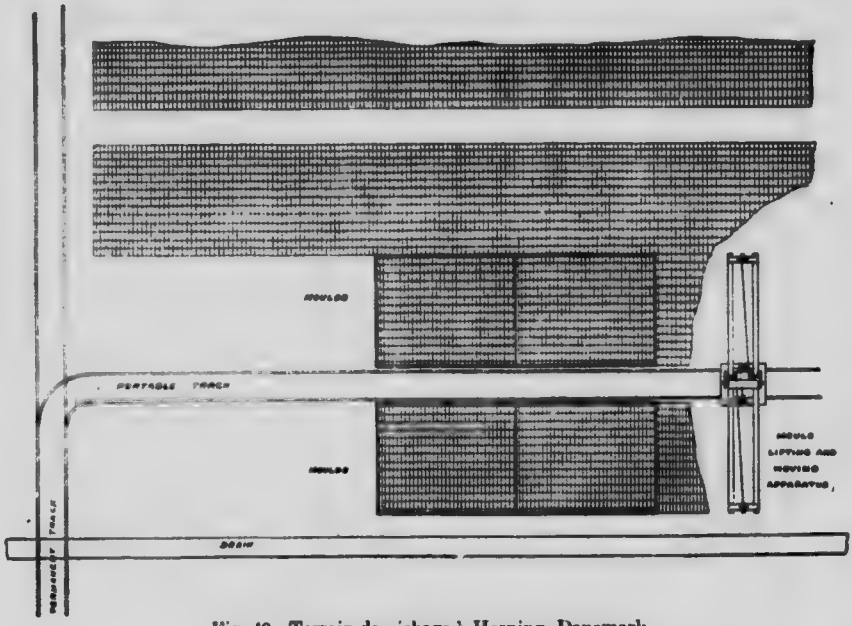


Fig. 40 Terrain de séchage à Herning, Danemark.

De chaque côté de cette voie on se sert de deux grands moules en fer. Ces moules sont faits en plaques de ½ de pouce et divisés en 500 espaces rectangulaires de 7·2 x 3·6 x 2 pouces de dimension. Ils sont trop lourds pour être déplacés à la main, et on se sert pour cela d'un appareil de levage spécial.

L'appareil, voir Planche 10, consiste en un double cabestan monté sur un chariot mobile qui est pourvu de deux longrines de chaque côté avec les chaînes et les poulies nécessaires. Les deux moules d'avant sont soulevés d'abord et déplacés à une distance équivalente au double de la longueur d'un moule. Cette distance est mesurée avec une chaîne de la longueur requise et dont une

extrémité est attachée à chacun des deux moules du même côté de la voie. Ensuite, les deux moules restant sont soulevés, déplacés et posés à côté des deux premiers. Grâce à cet arrangement, deux hommes suffisent sur le terrain de séchage pour une production journalière de 100,000 mottes de tourbe de la dimension qui précède. Ces moules sont plus forts et demandent moins de réparations que les moules de bois. L'étendue utile du terrain de séchage est réduite des espaces occupés par le chariot mobile, réduction dont il faut tenir compte, spécialement si l'on dispose seulement d'une petite étendue pour le séchage.

Le séchage de la tourbe se fait de la façon précédemment indiquée.

Prix de revient approximatif.

La production journalière (10 heures) s'élevait en moyenne à 70,000 mottes de tourbes, chaque motte séchée pesant ·88 livres, ce qui donne un rendement journalier de 30·8 tonnes.

Le nombre d'employés était de 10, divisés comme suit:

5 hommes pelletant la tourbe et veillant à la machine.
1 homme de plus à l'installation.
1 mécanicien à l'installation.
1 homme veillant à la locomotive servant au transport.
2 hommes sur le terrain de séchage.

Ces hommes sont payés chacun 0·05 kronor, $1.35 par jour par 1,000 mottes étendues pour séchage. Le prix fait pour tourner et empiler les mottes était 5 cents du mille.

La main-d'œuvre par tonne de tourbe à la tourbière était donc de 42 cents. Si l'on ajoute à cela l'intérêt, l'amortissement et divers autres articles, le coût total f.a.b. à la station de Herning est à peu près de $1.25 la tonne.

Moselund, Danemark.—Les dispositions générales à cette usine, voir Fig. 41, sont à quelques égards semblables à celles de Herning. L'installation à tourbe elle-même est fixe et il faut y transporter la tourbe brute. La tourbière qui contient de la tourbe de bonne qualité est exploitée au moyen d'un certain nombre de voies posées à 25 pieds les unes des autres. Les wagons chargés sont amenés au moyen d'un chevalement qui leur fait monter la voie inclinée jusqu'à la machine à tourbe, placée à une certaine hauteur au-dessus du terrain, telle que les wagons employés pour le transport de la bouillie de tourbe au terrain de séchage, puissent être facilement chargés à même la trémie placée sous cette machine (voir Planche 11). La tourbe brute est jetée dans deux vis sans fin qui la portent à une machine Dolberg où elle est mélangée avec une addition d'eau et malaxée. De là, elle va à la trémie placée en-dessous.

La planche 12 montre les wagons employés au transport de la bouillie de tourbe.

On emploie une petite locomotive pour faire aller et venir les wagons. Les wagons sont facilement vidés au moyen d'un levier qui soulève la partie inférieure

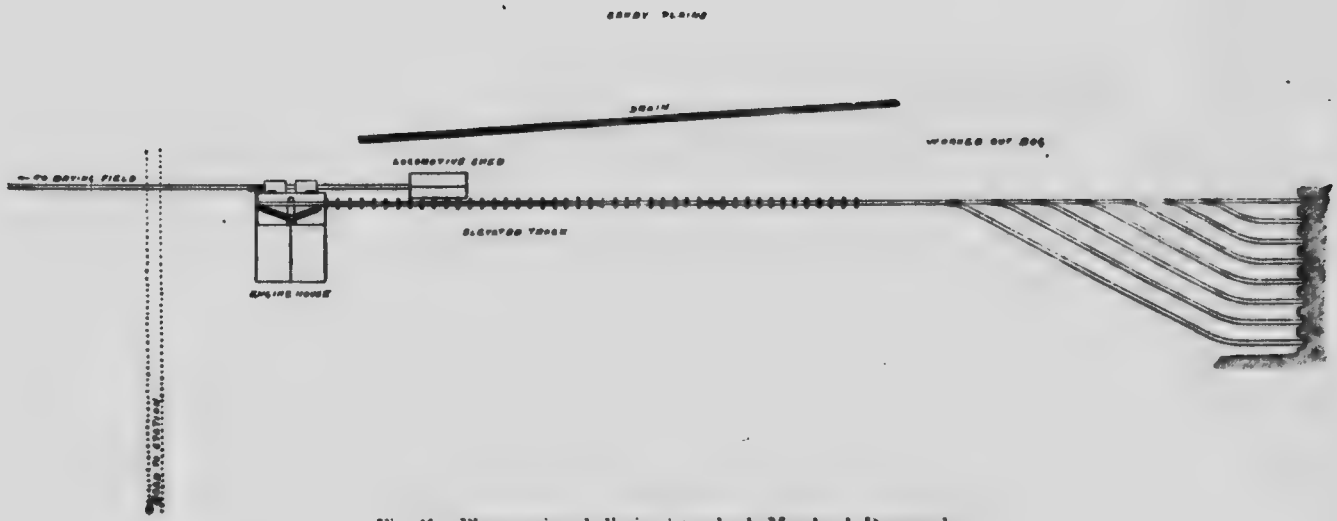


Fig. 41. Plan esquisse de l'usine à tourbe de Mosslund, Danemark.

PLANCHE 11.

Installation à tourbe à Moselund, Danemark.

PLANCHE 12.

Wagons a tourbe à Moselund, Danemark.

PLANCHE 13.

Appareil de levage et de déplacement des moules à Moselund Danemark.

PLANCHE 14

Installation à tourbe flottante à Aamosen, Denemark.

des côtés et fait ainsi tomber la bouillie dans les moules. Ces moules, au nombre de quatre sont construits comme ceux de Herning. L'appareil employé pour lever et déplacer les moules est aussi semblable à celui de Herning, mais la construction est mieux soignée, et ils sont tout en fer, voir Planche 13. Le séchage se fait de la manière usuelle.

La capacité de cette usine est d'à peu près 50 tonnes de tourbe séchée à l'air par journée de 11 heures avec 16 hommes. La force motrice nécessaire est fournie par une machine à vapeur de 15 c.-v. qui suffit également pour faire marcher une petite installation voisine. L'usine consiste en une machine Dolberg placée plus bas que la surface du terrain pour qu'on puisse y verser facilement les wagons chargés. La masse de tourbe en bouillie est amenée au moyen d'une vis sans fin verticale à une trémie placée en haut qui se vide dans les wagons, et elle est ensuite transportée au terrain de séchage.

La tourbe séchée à l'air est portée à la station de Moselund à 1½ mille de distance et chargée sur des wagons de chemin de fer. Le prix payé f.a.b. à la gare de Moselund était de $2.10 par tonne. En 1894, le prix de revient, y compris l'intérêt et l'amortissement s'élevait à 84 cents la tonne.*

Les usines qui viennent d'être décrites, sauf celle de Stafsjö, sont toutes situées dans le Jutland, en Danemark, où le charbon bitumienux se paie en moyenne $4.00 la tonne.

Aamosen, Danemark.—La tourbière exploitée en cet endroit n'est pas drainée et le mode d'exploitation diffère donc de ceux qui viennent d'être décrits.

Les machines à mélanger et à malaxer, avec l'élévateur et la locomobile sont placées sur un chaland flottant dans la tranchée d'exploitation (voir Planche 14) et sont avancées à mesure que le travail progresse. L'élévateur amène la masse de tourbe à une trémie mobile sur des rails posées au bord de la tranchée.

De cette trémie, la bouillie de tourbe est versée dans des wagons à bascule et transportée au terrain de séchage qui est à la surface même de la tourbière. Les moules et le système de séchage employés sont les mêmes qu'à Sparkaer.

La Fig. 42 montre la construction du chaland employé et la disposition des machines qu'il porte. Quand on commence la première tranchée la couche de surface est enlevée et on creuse un trou des dimensions du chaland jusqu'à une profondeur d'environ trois pieds au-dessous du niveau de l'eau, ce qui suffit pour le tenir à flot. Le chaland est placé dans la cavité, et quand on met les machines en marche, la tourbe qui est pelletée est jetée dans la machine à malaxer A et B où l'on ajoute l'eau. Ces machines sont construites comme celles décrites à Sparkaer.

La bouillie de tourbe, en quittant ces machines, dans l'installation que donne la fig. 42, passe aussi dans une machine additionnelle C qui la remet à un élévateur. La force motrice requise par cette installation qui, dans des conditions normales a une capacité de 17 à 22 tonnes de tourbe séchée à l'air par journée de

* De G. Von Feilitzen, Svenska Moskultureningens Tidskrift, 1905.

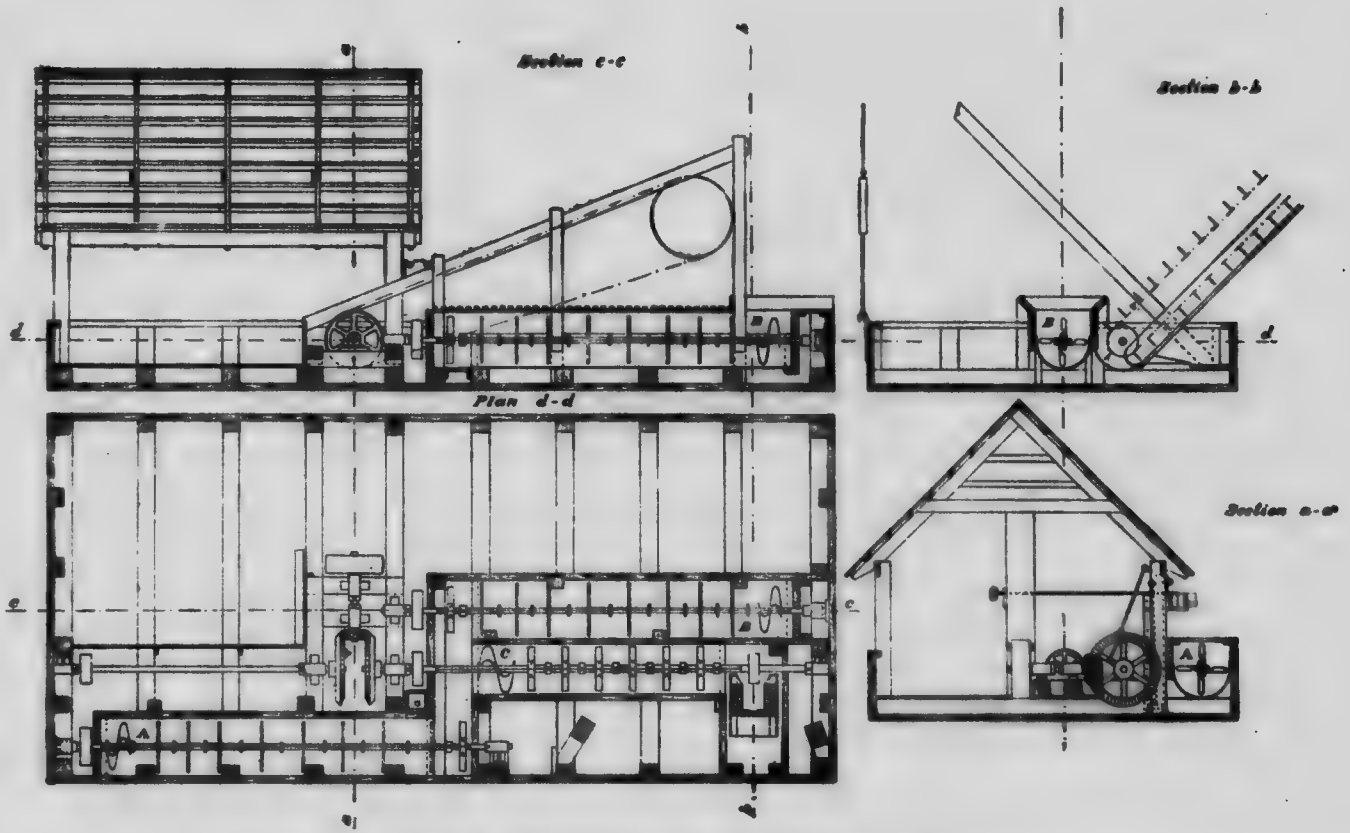


Fig. 42. Usine à tourbe flottante, à Aamosen, Danemark.

11 heures, est de 4 c.-v. fournis par une locomobile. L'élévateur E transporte la bouillie de tourbe à la trémie E, voir Fig. 43, qui se vide dans les wagonnets à bascule F. Un cheval amène un train de six wagonnets au terrain de séchage et le ramène à la tourbière.

La tourbe en avant et sur les côtés du chaland est extraite, comme le montre la Fig. 43, jusqu'à 4 pouces à peu près en dessus du niveau de l'eau et les murs (a) sont laissés pour arrêter l'eau tandis que l'on extrait les couches inférieures jusqu'à la profondeur désirée, qui dans ce cas mesure à peu près trois pieds au-dessus du niveau de l'eau.

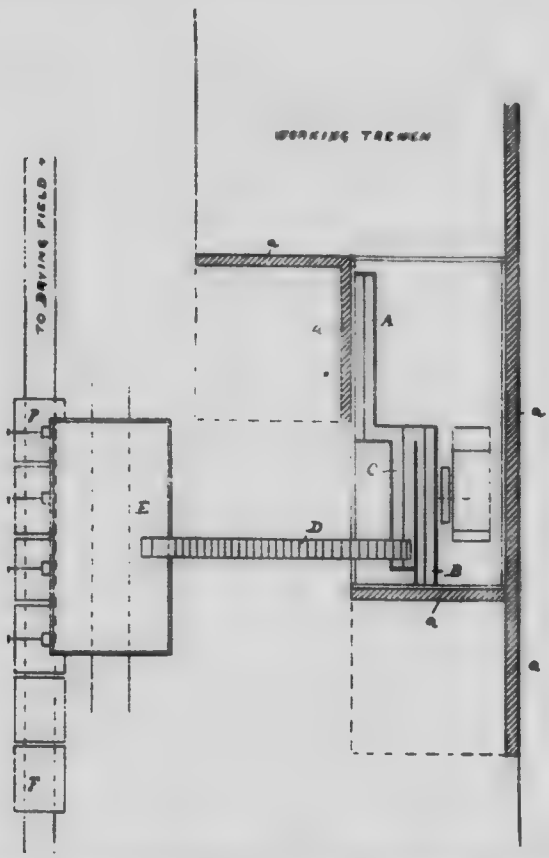


Fig. 43. Croquis esquisse de l'usine à tourbe de Aamosen, Danemark.

Quand la tourbe en avant du chaland a été enlevée sur une étendue suffisante pour que le chaland puisse être avancé de la moitié de sa longueur, les murs (a) sont pelletés à une profondeur suffisante, et le chaland et la trémie sont avancés de cette distance. En même temps que la tourbe en avant du chaland est enlevée, on enlève aussi la tourbe sur les côtés.

Plus on peut avancer la barge en ligne droite mieux c'est pour l'exploitation, car on prend moins de temps à déplacer les voies et le matériel. . Quand on atteint l'extrémité de la ligne d'exploitation on tire le chaland en arrière jusqu'au commencement de la ligne et on commence une autre tranchée.

La Fig. 44 montre une installation de même construction, mais où l'on a omis la machine à mélanger C, de la Fig. 42. Ceci simplifie la construction dans une certaine mesure sans nuire à la qualité du combustible tiré de la tourbière.

Le nombre d'hommes employés à chacune de ces installations est le suivant:—

3 hommes pour bêcher la tourbe.
1 mécanicien.
1 homme et 1 cheval pour le transport de la tourbe en pâte au terrain de séchage.
3 hommes sur le terrain de séchage.
1 homme pour bêcher et enlever la couche de surface.

Total, 9 hommes et un cheval.

Les hommes étaient payés 20 cents par 1,000 mottes de tourbe étendue pour le séchage; pour le travail de séchage les gens employés étaient payés 5 cents par 1,000. Le poids de chaque motte séchée était en moyenne 0·82.

Le prix de main-d'œuvre, non compris le cheval, était donc 61 cents. En 1906, année qui était plus favorable pour la fabrication de la tourbe combustible, le coût total par tonne, à la tourbière, non compris l'intérêt et l'amortissement était de 89 cents.

La tourbe séchée à l'air était chargée sur les wagons, indiqués sur la Planche 16, qui étaient tirés par des chevaux jusqu'à la station de Vedde à 5½ milles à peu près de distance. Les frais de chargement, halage et déchargement des wagons de chemins de fer étaient à peu près de 25 cents par tonne.

Le prix de vente f.a.b. à la station de Vedde, était de $2.42 par tonne. Dans cette partie du Danemark le prix de la houille était de $4.50 par tonne.

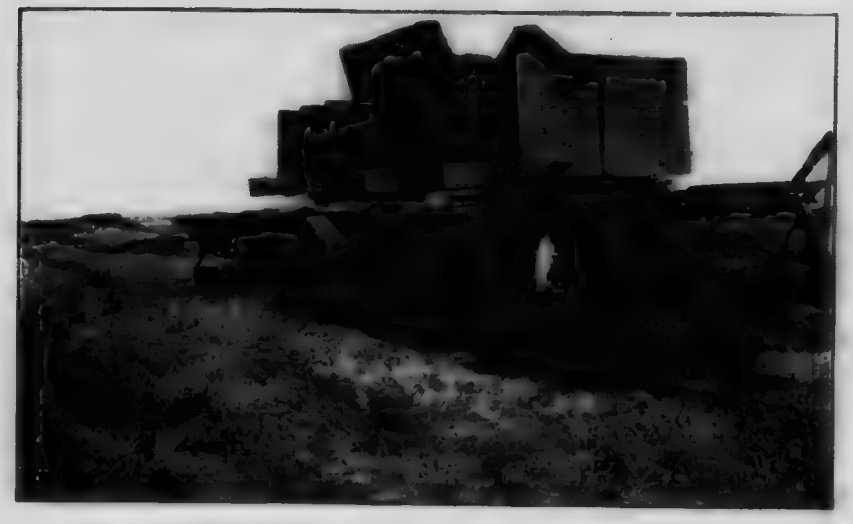
Les machines nécessaires pour les installations de fabrication de tourbe en Allemagne, si l'on emploie une des méthodes déjà décrites sont fabriquées par Skive Jærnstöberi og Maskinfabrik, Skive, Danemark.

West Torup, Suède.—La méthode et le matériel dont on se sert en cet endroit présente quelques dispositions intéressantes et qui économisent de la main-d'œuvre. Le matériel est construit par Th. Ekholom, et fait par *Hesseleholms Mekaniska Verkstads Aktiebolag*, Hesseholm, Suède.

Cette installation fait partie des diverses machines à tourbe essayées en 1903 par le gouvernement suédois.*

* Meddelanden fran Kungl. Landtbrukstyrelsen n° 7, année 1904.

PLANCHE 15.



Réservoir et wagon à tourbe à Aamosen, Danemark.

PLANCHE 16.

Wagon pour le transport de la tourbe séchée à Aamosen, Danemark.

PLANCHE 17.

Installation à tourbe Th. Ekholms à West Torup, Suède.

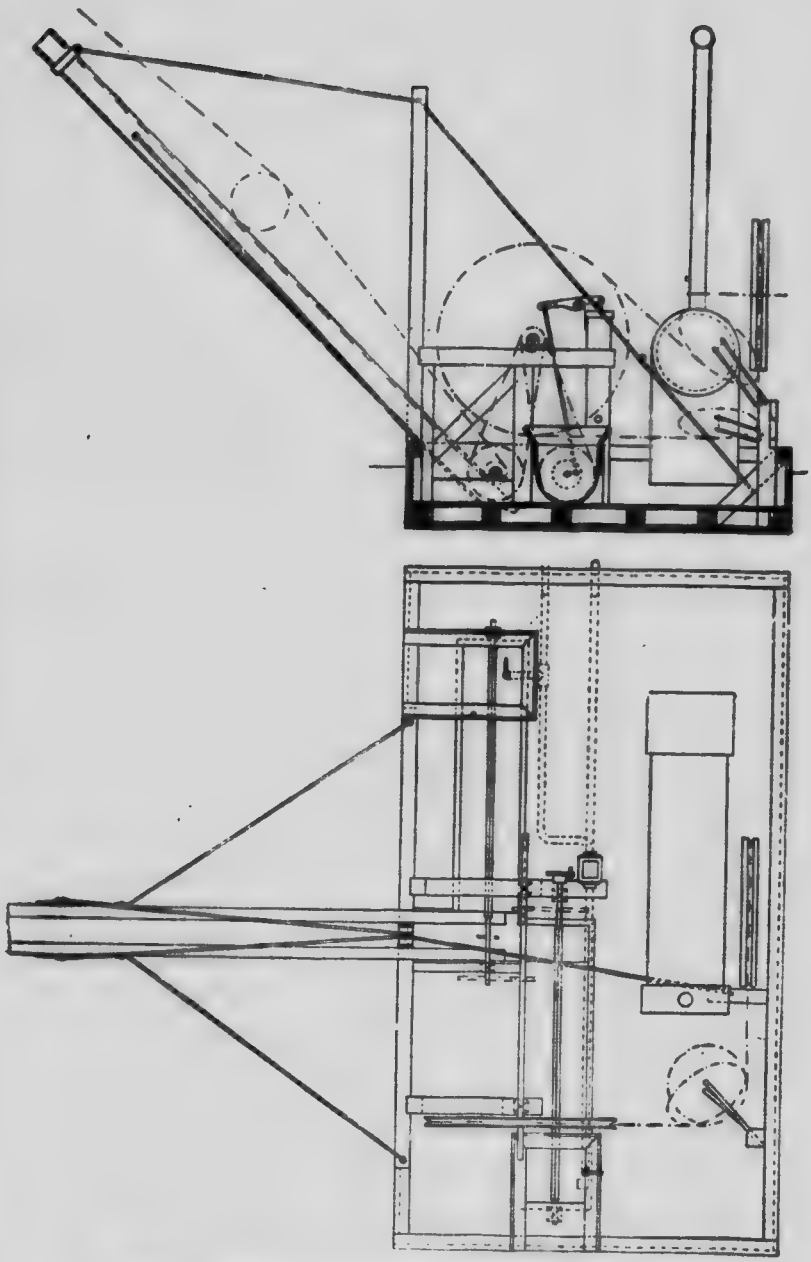


Fig. 44. Installation à tourbe flottante à Aamosen, Danemark.

L'installation, voir Planche 17 et Fig. 45, consiste en une locomobile de 19 c.-v. placée sur un truck H, mobile sur les mêmes rails que la machine à tourbe propre-

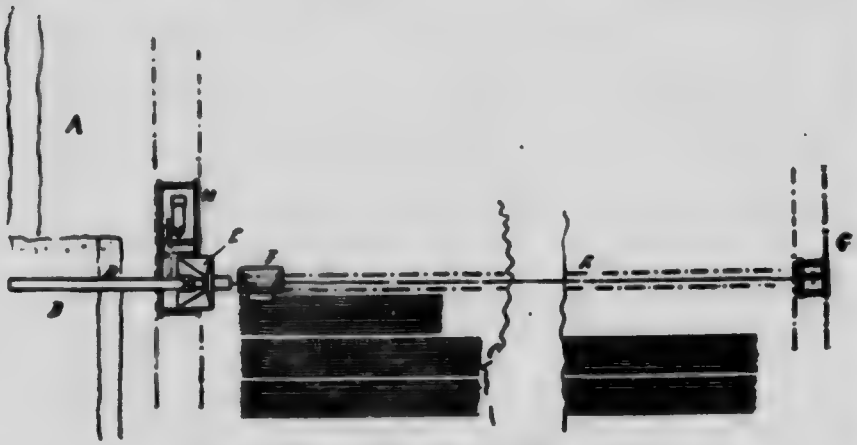


Fig. 45. Fabrique de tourbe à West Torup, Suède.

ment dite E. Cette dernière consiste en un élévateur D, une machine à malaxer, réservoir, pompe et dispositif de transport placés sur un seul et même truck. Les deux trucks ou chariots sont menés au moyen d'arrangements de leviers.

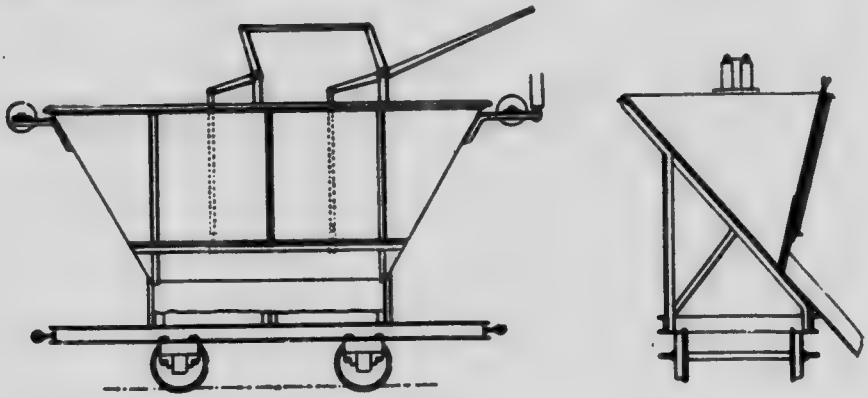
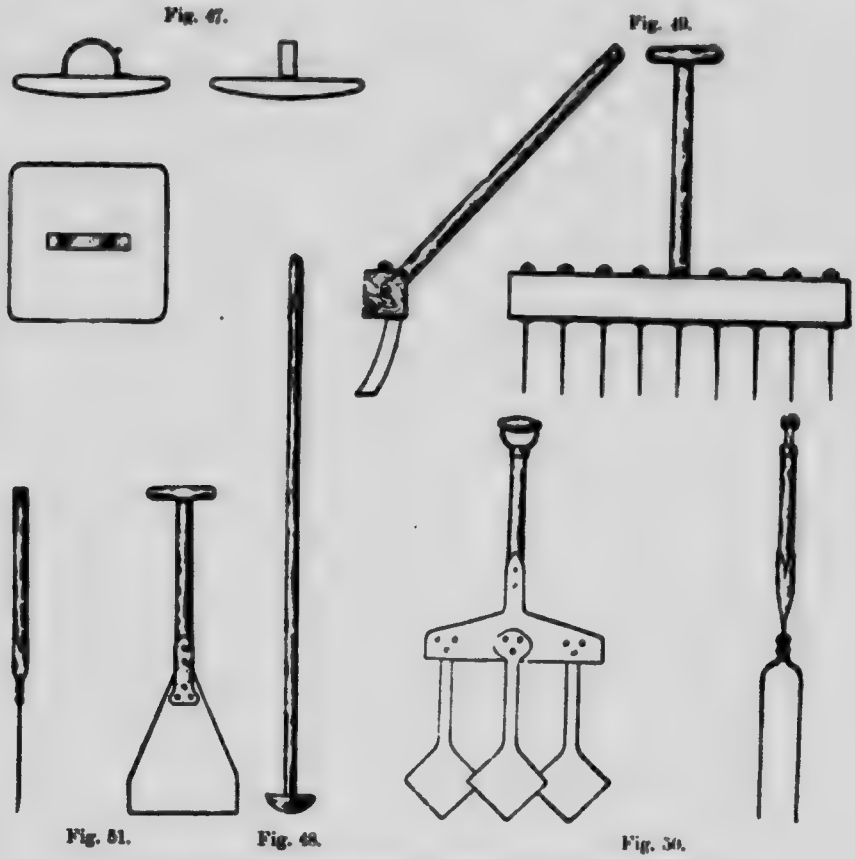


Fig. 46. Wagon pour le transport de la tourbe en bouillie à West Torup, Suède.

L'élévateur D est un élévateur latéral construit comme le montre la Planche 17. Sa partie inférieure, longue de dix pieds environ, est horizontale et suit le fond de la tranchée d'exploitation. Les ouvriers employés à bêcher la tourbe n'ont par conséquent pas à soulever la matière, ce qui, est un grand avantage, et ce qui augmente considérablement la quantité extraite par un homme par jour. Mais un des désavantages de cette méthode consiste en ce que la tourbe des diver-

ses couches de la tourbière ne peut pas être complètement mélangée dans l'élévateur, parce que la première couche doit d'abord être abattue, puis les autres en suivant, ce qui donne un combustible de composition différente et de qualité irrégulière. La partie inférieure de l'élévateur peut être soulevée ou abaissée au moyen d'un treuil à main donnant un travail d'une profondeur allant jusqu'à 13 pieds.

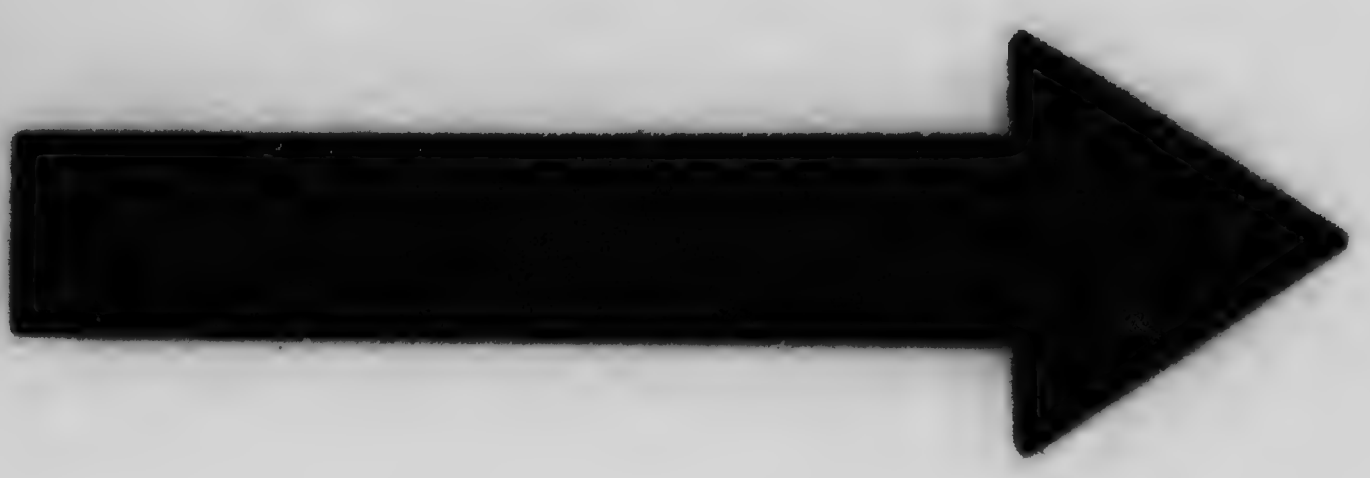


Outils pour piétiner et pour tailler, employés à West Torup, Suède.

Quand l'installation est déplacée, l'élévateur est levé à une hauteur suffisante pour que les souches d'arbres ou autres obstacles ne dérangent pas le mouvement.

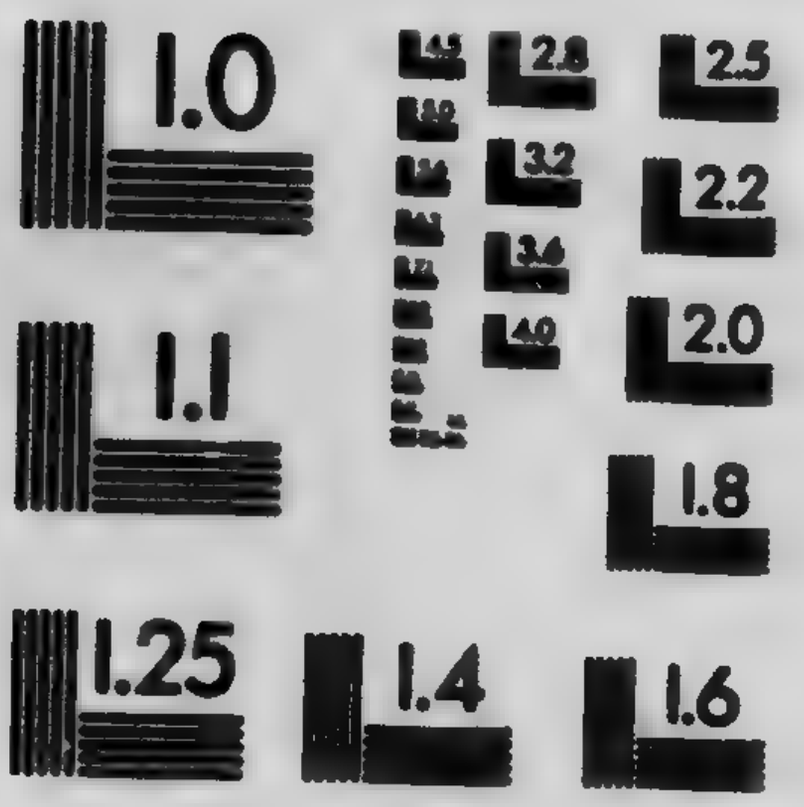
Les matériaux amenés par l'élévateur sont jetés dans la machine à malaxer où l'on ajoute assez d'eau. En sortant de la machine la bouillie de tourbe coule dans un réservoir placé au-dessous, d'où elle est évacuée dans un wagon F et transportée au terrain de séchage.

Ce wagon roule sur une voie portative K qui va et vient au moyen d'un cabestan et d'un câble. Le câble passe sur une poulie placée sur un truck d'au-



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc
1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

crage G qui se meut sur des rails placées sur le côté extérieur du terrain de séchage et parallèles à la tranchée.

Le wagon employé, voir Fig. 46, contient deux verges cubes de bouillie de tourbe. Il se vide en soulevant la partie inférieure du côté le plus court, ce qui se fait au moyen d'une disposition de levier.

Quand les conditions de séchage sont favorables et la superficie du terrain de séchage petite, la bouillie de tourbe est coulée en une mince couche, rendue encore plus compacte par piétinement, et quand elles est assez séchée elle est débitée en morceaux convenables. Les ouvriers qui piétinent la tourbe ont des morceaux de bois carrés, Fig. 47, attachés à leurs pieds et écrasant la masse avec l'outil de bois, montré Fig. 48.

Quand la masse est suffisamment séchée et compacte on la débite en morceaux convenables au moyen des outils montrés Fig. 49, 51. Ces mottes sont empilées les unes sur les autres en rangs d'à peu près 1½ pied de hauteur. Elles sont ensuite empilées de nouveau et finalement disposées en tas coniques. Cette méthode commune en Hollande et en certains endroits d'Allemagne n'est pas suivie en Suède.

Fig. 52. Cadre à mouler la tourbe à West Torup, Suède.

En Suède la masse de tourbe est déposée en une couche plus mince d'à peu près 4 pouces. La méthode suivie alors est celle-ci.

La bouillie s'école du wagonnet dans un cadre fait de planches, Fig. 53, long de 23·1 pieds, large de 6·6 et haut de 4 pieds. Le cadre porte une poignée en avant et 15 couteaux de bois espacés de 4 pouces à l'autre extrémité. Quand il est plein de bouillie de tourbe, on lève l'extrémité antérieur et on tire le cadre de toute sa longueur. Les couteaux de bois à l'autre extrémité divisent la masse en 16 rangées, qui sont ensuite découpées d'une façon convenable. Le séchage des mottes de tourbe se fait de la façon ordinaire.

Le prix du matériel Ekholm, y compris le truck pour la locomobile, le wagon de transport, 500 pieds de rails et le truck, d'ancrage f.a.b., Hesleholm est de $1,485. Le prix d'une locomobile de 19 c.-v. est de $1,040.

Durant les essais signalés, la méthode de travail et les résultats obtenus étaient les suivants: L'essai a duré deux jours ou 20 heures et les hommes employés étaient:—

1 contremaître.

3 hommes pour extraire la tourbe.

1 homme pour le chargement et le transport.

1 homme pour décharger sur le terrain de séchage.

1 mécanicien.

1 aide-mécanicien.

La tranchée exploitée avait une moyenne de 21·1 pieds et une profondeur de 6·6 pieds. Quand la tourbe avait été extraite sur une distance de 6·9 pieds en avant de l'élévateur, on creusait une rainure convenable pour l'élévateur et on avançait le matériel de cette distance. La tourbe laissée en arrière était alors abattue en dedans sauf un mur étroit laissé pour l'eau dans la tranchée, en arrière.

Durant l'essai, 322 verges cubes de tourbe brute ont été extraites de la tranchée, ce qui, avec l'eau ajoutée dans la machine de mise en pâte a fait 416 verges cubes d'amas de tourbe déposées sur le terrain de séchage.

La tourbe contenait 11·13% et la tourbe en pâte 9·09 de substance de tourbe sèche.

Le temps nécessaire pour charger, transporter au terrain de séchage, décharger et retransporter le wagon à l'atelier, la plus grande distance de l'atelier étant de 462 pieds, prenait seulement de 3·3¼ minutes.

Le temps pour déplacer l'atelier et les voies, opération qui nécessitait l'emploi de tous les hommes, était de 20 minutes chaque fois.

En supposant qu'une verge cube de tourbe brute contienne 187 livres de substance de tourbe sèche, ou 187 x ¾ = 249 de tourbe séchée à l'air avec 25% d'humidité, les 322 verges cubes extraites équivaudraient à 46 tonnes de tourbe séchée à l'air, ou à un rendement de 20 tonnes par journée de 10 heures.

La force motrice requise pour actionner le matériel durant l'essai était de 9·15 c.-v., la locomobile employée de 19 c.-v., est donc amplement suffisante. Le combustible employé pour produire la vapeur était de la tourbe ordinaire séchée à l'air, contenant 27% d'humidité et 4·7% de cendre et avait une valeur calorifique de 3,500 par kg,—6,300 U.T.B. par livre. La consommation de combustible était de 12·8 livres par c.-v. heure.

Les conclusions de la commission ont été que ce système convenait seulement aux tourbières bien drainées qui sont relativement exempte de souches, avec une profondeur d'au moins 6·7 pieds et contenant une tourbe bien humifiée. Le prix de la tourbe à brûler et de la houille à Hessleholm sont respectivement de $2.30 et de $4.70—$4.90 la tonne

Ilpendam, Hollande.—Une méthode pratique et avantageuse pour l'exploitation en Hollande des tourbières non drainées a été introduite par N. Van Breemen de Haarlem. Les tourbières sont, en règle générale exemptes de racines et de souches d'arbres, ce qui est une condition nécessaire.

Les machines placées sur un chaland flottant en fer, consistent en une ou deux machines à couper, pompe, élévateur et locomobile.

La machine à couper est placée au devant du chaland et consiste en cadres rectangulaires avec des bords coupants. Le fond est pourvu de deux grandes soupapes qui s'ouvrent quand on pousse le cadre à fond et qui se referment par le poids de la tourbe quand on les relèvent. Le cadre ou les cadres sont abaissés et relevés au moyen d'une crémaillère et d'engrenage.

La tourbe enlevée est sortie du cadre avec des râteaux et tombe immédiatement dans la machine à pétrir où on l'arrose d'eau. La masse en bouillie est amenée au moyen d'un élévateur, à une longue rigole d'acier, soutenue du chaland. Là on la mélange encore avec plus d'eau et elle s'écoule sur la surface de la tourbière dans une auge faite de parois de planches mobiles. La force motrice requise pour actionner l'installation est de 20 c.-v.

La bouillie de tourbe envoyée dans l'auge possède une épaisseur de deux pieds à peu près, et si on la laisse au repos 24 heures, l'eau qu'on a ajoutée s'est égouttée et l'épaisseur est réduite à peu près de moitié. La masse est assez solide alors pour conserver sa forme et l'on déplace les parois de planches.

Pour la rendre un peu plus compacte, elle est piétinée par deux hommes ayant à leurs pieds des morceaux de bois, voir Fig. 47, et munis des outils que montre la Fig. 48. Cette opération est ensuite répétée au bout de 2 ou 3 jours au moins, suivant les conditions atmosphériques. Quand la tourbe est assez sèche on la découpe en mottes qui sont séchées de la façon ordinaire.

Avec 10 hommes, le rendement d'une installation comme celle que nous venons de décrire est en moyenne de 82·5 tonnes de tourbe séchée à l'air par journée de 10 heures.

Les hommes sont payés trois gulden ($1.20) par jour, et le prix de revient, tout compte fait, intérêt et amortissement est de $2.90 par tonne.

En Hollande, les tourbières elles-mêmes sont très coûteuses. Une tourbière ayant une profondeur moyenne de 6 à 7 pieds se vend 3,000 gulden par har=$486 par acre.

Le prix de l'installation à tourbe N. Van Breeman est de $8,000 f.a.b. Rotterdam. M. Van Breeman emploie aussi ses machines à couper combinées avec la machine Schlikeysen (voir page 74) pour la fabrication de la tourbe faite à la machine. Dans ce cas, la tourbe brute est jetée dans une machine à malaxer et de là, au moyen d'un élévateur, portée à une machine Schlikeysen. On ne met pas d'eau et la pulpe en pâte, en quittant cette machine est placée sur des palettes de la façon ordinaire (voir partie suivante de ce chapitre) et portée au terrain de séchage.

A Amsterdam, la tourbe combustible faite avec la tourbe lourde, bien humifiée se vend par petites quantités de 8 gulden les 1,000 morceaux, et le combustible fait avec l'espèce plus légère se vend depuis 7 gulden les 1,000 morceaux. Ceci équivaut à $5.80 la tonne pour la première et $6.30 pour la dernière. Quand on les vend en grande quantité le prix est de $4.00 à $4.40 la tonne.

La tourbe combustible est très employée en Hollande comme combustible domestique malgré le bon marché relatif de la houille qui se vend $4.00 la tonne.

Elisabethfehn Oldenburg, Allemagne.—L'installation employée en cet endriit est brevetée et construite par O. Strenge de Elisabethfehn. Elle consiste en un excavateur mécanique qui livre la tourbe brute à un convoyeur. Le convoyeur remet la tourbe à une machine à malaxer ou à réduire en pâte brevetée par le même inventeur. Durant le printemps et le commencement de l'été l'installation sert à fabriquer de la tourbe pressée à la machine. Dans ce cas, un autre convoyeur et une machine à étendre la bouillie de tourbe sur le terrain de séchage est combinée avec l'installation. Une installation de cette nature est pleinement décrite dans la partie suivante de ce chapitre, pages 134-138. Dans la dernière partie de l'été et jusqu'au commencement des gelées l'installation sert à la fabrication de la tourbe combustible appartenant à la catégorie décrite à la fin de ce chapitre. On enlève le convoyeur additionnel de la machine à étendre et on insère une rigole d'acier longue de 40-50 pieds, munie d'une vis de mélange. La tourbe, en quittant la machine à mettre en pâte est mélangée dans cette rigole avec l'eau et s'écoule dans une auge située à une profondeur de 3 à 5 pieds. Durant l'hiver, la surface de la masse de tourbe est couverte d'une couche de mousse de sphaigne pour l'empêcher de geler. Une installation de ce genre exige 12 hommes et peut suivant l'inventeur manutentionner 1,000 verges cubes par jour. La force motrice nécessaire pour actionner l'installation est de 30-35 c.-v.

La masse de tourbe est taillée à la main au printemps et séchée de la manière ordinaire. La tourbe combustible fabriquée était bien en pâte, lourde et compacte et était surtout employée comme matière pour la petite usine à carboniser la tourbe située au même endroit. La tourbière était bien drainée, relativement exempte de racines et de souches, ce qui explique la facilité d'exploitation et la grande capacité de l'installation.

Le poids d'une verge cube de tourbe combustible fabriquée par ces méthodes est de 400 à 700 livres d'après les déterminations de la Société Tourbière Suédoise.

2.—TOURBE FAÇONNÉE À LA MACHINE OU PRESSÉE.

La méthode pour malaxer, réduire en pâte et façonner la tourbe sans aucunement ajouter d'eau est principalement employée et convient certainement mieux que les procédés antérieurement décrits, spécialement quant on doit prendre la surface de la [illegible]ière comme terrain de séchage et quand les conditions de séchage sont moins favorables.

La tourbe brute est en général plus complètement malaxée et réduite en pâte par les machines employées, ce qui permet la fabrication d'un bon combustible avec de la tourbe fibreuse et moins humifiée. Une installation pour la fabrication de tourbe façonnée à la machine consiste en un outillage pour malaxer et réduire en pâte et en appareils et dispositifs pour le transport et l'étenta de la tourbe en bouillie.

Les installations de malaxage et d'étente employées sont en général portatives sur rails placés auprès de la tranchée d'exploitation, on évite ainsi le transport à grande distance de la tourbe brute, et en se servant de la surface de la tourbière immédiatement voisine de la tranchée comme terrain de séchage, on réduit à sa plus simple expression le transport de la masse de pâte de tourbe humide.

La largeur du terrain de séchage doit être telle que la tourbe fabriquée avec une certaine longueur de tranchée puisse être posée de la même longueur sur le terrain de séchage de façon que le creusage de la tranchée et la pose sur le terrain de séchage puissent marcher de pair.

Le terrain de séchage doit être bien drainé pour faciliter le séchage et le transport. Les méthodes employées pour le drainage sont semblables à celles qui ont été décrites page 36. La tranchée d'exploitation pour chaque installation doit être aussi longue que possible et toujours assez longue pour que, lorsqu'on atteint l'extrémité et qu'il faut mouvoir l'installation et la ramener en arrière, la tourbe posée au commencement ait eu le temps de sécher et puisse être enlevée avant de commencer une nouvelle tranchée. Les murs de la tranchée en exploitation, surtout dans les tourbières très profondes, ont quelquefois une tendance à céder ce qui fait perdre du temps pour déplacer l'installation et dérange l'opération. Dans ces tourbières, il faut tenir compte du poids de l'installation, mais en règle générale, une tourbière bien drainée peut supporter facilement le poids des installations dont on se sert maintenant.

Une installation pour mélanger et réduire en pâte consiste généralement en un élévateur transportant la tourbe brute à une machine, où elle est traitée mécaniquement et en un moteur fournissant la force motrice. Tous ces appareils sont en règle générale montés sur une seule et même plate-forme munie de roues qui circule sur des rails.

Ces installations, ainsi que les méthodes suivies pour le transport et la pose de la tourbe pour le séchage diffèrent beaucoup, mais le travail de séchage est virtuellement le même et se fait d'une manière semblable à celle qui a été déjà décrite par la première partie du premier chapitre.

Avant d'entrer dans le détail des machines et des méthodes employées, il y a quelques remarques générales à faire.

La tourbe brute est, à très peu d'exceptions près, sortie de la tourbière à bras et jetée dans un élévateur qui la transporte à la machine à tourbe. Un excavateur mécanique pratique serait naturellement très précieux et réduirait de beaucoup le nombre d'hommes nécessaires, mais on n'a jusqu'à présent inventé aucun appareil satisfaisant pour les tourbières où il y a beaucoup de racines et de souches, et la construction d'un excavateur de ce genre constitue un problème très difficile à résoudre. L'emploi des excavateurs est possible quand il n'y a ni souches ni racines. A cette catégorie d'appareils appartiennent les machines à couper Dolberg et Van Breemen déjà décrites et principalement employées dans les tourbières non drainées dans la machine O. Strenges (voir pages 44-46) et

l'excavateur inventé par Schlickeysen (voir page 79). Mais dans la plupart des cas, les tourbières contiennent beaucoup de racines et de souches, et il faut travailler à la main. Les bêches employées diffèrent de forme suivant les endroits, mais en général on se sert de celles dont la lame est en forme de cœur.

Les *élévateurs* sont des élévateurs de tête et de côté. Les élévateurs de côté ou latéraux sont placés perpendiculairement à la direction dans laquelle se meut l'installation, un élévateur de tête est dans la même direction que celle-ci.

Avec un élévateur de côté on obtient une meilleure fondation pour l'installation, la tranchée étant creusée en gradins parallèles à la direction où se meut le matériel, voir Fig. 68, et non verticalement. La difficulté avec un élévateur de côté c'est que le creusage doit être fait d'un côté seulement; qu'ils sont embarrassants pour déplacer l'installation; et qu'il est assez difficile de les faire assez longs pour employer un plus grand nombre d'hommes, dans le cas de tourbières très profondes, où l'on pourrait obtenir un très fort rendement.

Avec un élévateur de tête, Fig. 69, on peut exploiter une tranchée plus longue, le creusage se fait des deux côtés, ce qui permet d'employer plus d'hommes, et quand il faut déplacer l'installation, l'élévateur n'est pas aussi embarrassant. Les grandes installations de Russie et de Suède ont généralement un élévateur de tête.

La partie convoyeuse de la chaîne d'élévateur avec ses palettes transporte la tourbe brute à l'entonnoir de la machine à tourbe.

La machine à tourbe.—Un grand nombre de machines différentes ont été inventées pour le traitement de la tourbe. L'objet principal est de mélanger et de réduire la tourbe en pâte pour obtenir un combustible homogène et compact.

Les exigences pour une machine de premier ordre sont les suivantes:—

1. Construction simple et solide avec toutes les pièces accessibles.
2. Grand pouvoir.
3. Traitement complet de la tourbe, construction telle que les souches et les fibres soient réduites en pâte et ne s'enroulent pas autour des parties rotatives de la machine, ce qui causerait des arrêts et des pertes de temps.

La machine qui remplit ces conditions est certainement la machine Anrep, employée surtout en Russie, Suède et Norvège. Les machines allemandes sont de moindre pouvoir et de construction plus compliquée.

Plus intimement la tourbe brute est mélangée et réduite en pâte, plus elle décroit de volume dans l'opération, et plus homogène et solide est le produit. La réduction de volume est naturellement plus forte pour la tourbe fibreuse et moins humifiée, si elle peut être traitée, que pour la tourbe grasse et bien humifiée, qui à l'état brut est moins poreuse. Une machine à tourbe consiste en un manchon en fonte, avec ou sans couteaux fixes, dans lequel tournent deux arbres munis de couteaux ou des filets devis. La tourbe brute est plus ou moins mélangée, pétrie

ou réduite en bouillie, puis poussée en avant vers une embouchure et sort de la machine sous la forme d'une bande continue qui est ensuite coupée par longueurs convenables. L'embouchure a une, deux, ou trois ouvertures à section rectangulaire et est placée soit sur l'alignement de l'axe de la machine soit obliquement à cette direction.

Les bandes de tourbe en sortant de la machine sont reçues sur des palettes de longueur* convenable, chargées sur des wagonnets spéciaux et portées au terrain de séchage. Une petite table pourvue de rouleaux facilite le transport des palettes de la machine aux wagonnets.

La première machine à tourbe ayant une valeur pratique a été inventée par C. Schlikeysen, et R. Dolberg d'Allemagne. Plus tard, un grand nombre de machines ont été inventées Quelques-unes sont supérieures aux machines perfectionnées à présent fabriquées par ces maisons, mais d'autres ne le sont pas.

Machine de C. Schlikeysen.—Ces machines sont faites à présent par la Rixdorfer Maschinenfabrik (autrefois C. Schlickeysen), Rixdorf, Berlin, Allemagne.

La première machine construite par C. Schlickeysen en 1859 était faite avec un arbre muni de couteaux, comme une machine à briques. La tourbe était introduite par le sommet, sortie par pression, par l'embouchure du fond puis découpée à la longueur voulue. On employait un ou plusieurs chevaux pour le fonctionnement de la machine. La production de ces machines était modique et peu après on a construit les machines à arbre horizontale et de plus grand rendement.

Ces machines conviennent à des tourbières contenant de la tourbe bien humifiée, relativement exempte de racines et de fibres. Mais, dans tout autre cas, la tourbe n'est pas réduite suffisamment en pâte. Schlickeysen a donc plus tard inventé des appareils à saisir et à déchiquetter qu'il a placé dans l'entonnoir d'alimentation de la machine et qui ont fortement amélioré la qualité du combustible fabriqué. On peut détacher séparément ces appareils. Si la tourbe travaillée demande un mélange et une réduction en pâte plus ou moins intensive, on ajoute un ou plusieurs appareils et la machine peut servir au traitement de diverses catégories de tourbe.

Les Figs. 53-57 montrent la construction de la machine.

La tourbe brute montée par l'élévateur, Fig. 56 et 57, est jetée dans l'entonnoir d'alimentation où elle tombe sur les appareils de saisissement et de déchiquetage montrés dans les Figs. 53 et 54. Ces appareils consistent en deux arbres à manivelle (2) et (3) qui tournent dans des directions opposées comme un laminoir, le rouleau inférieur tournant en même temps contre un rouleau à engrenage (10).

La tourbe est déchirée en morceaux par les manivelles et rejetée contre le rouleau à engrenage qui la mélange encore et la réduit en bouillie. Le rouleau à engrenage la rejette sur et entre les ailes ou couteaux de l'arbre (4) qui avec sa couverture en fer forgé et son embouchure constitue la partie principale de la machine. Les couteaux de l'arbre sont placés sous forme de pas de vis et ont des

* Au moyen d'une invention postérieure qui sera décrite plus loin, le transport au terrain de séchage se fait d'une façon.

Fig. 53.

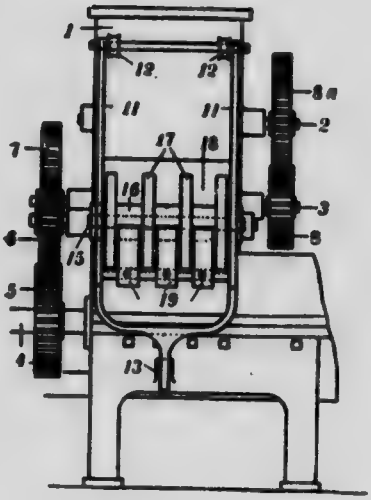
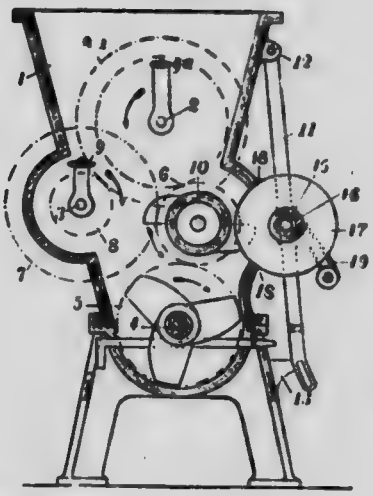


Fig. 54.



Machine à tourbe Schlickeysen N° 3.

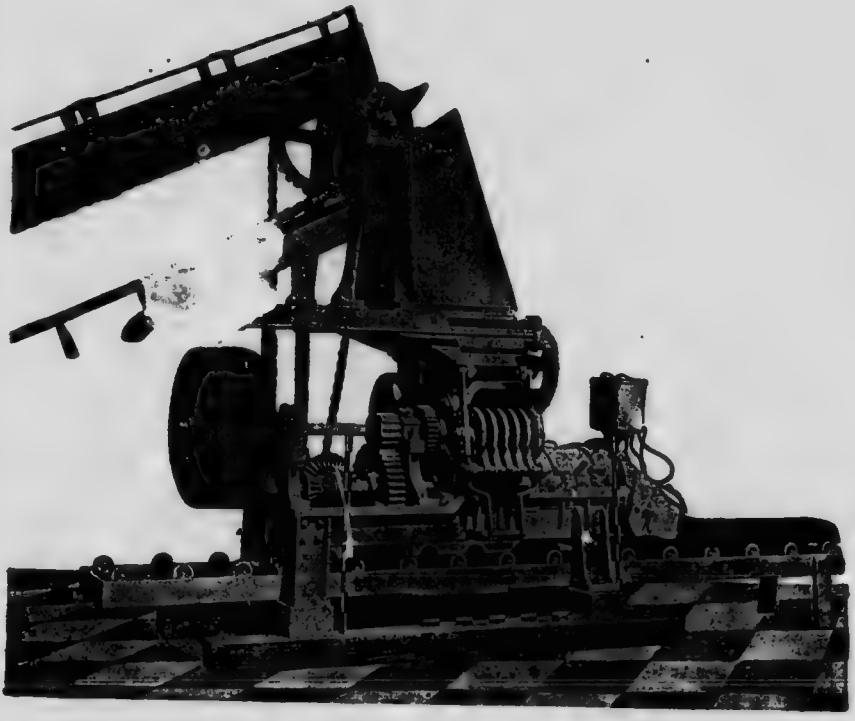


Fig. 55. Machine à tourbe Schlickeysen N° 3.

bords tranchants coupants contre des barres d'acier insérées dans la couverture, voir Fig. 54.

Ces barres d'acier sont facilement accessibles du dehors et peuvent être changées extérieurement sans arrêter la machine. L'arbre fait 80 révolutions par minute. La masse de tourbe est encore mélangée dans cette partie de la machine,

Fig. 56. Machine à tourbe Schlickeysen avec élévateur de tête

pétrie en bouillie et poussée vers l'embouchure qui, dans la plupart des machines Schlickeysen, a trois ouvertures.

La tourbe brute versée dans l'entonnoir et poussée par les manivelles bloquerait la machine si l'on en mettait trop. Pour empêcher cela, la machine est pourvue d'un dispositif spécial agissant comme appareil de sûreté de la manière suivante: Si l'excès d'alimentation est tel que le récepteur (4) ne peut pas absorber toute la matière qu'on y presse, le rouleur à engrenage (10) rejette le surplus de matière directement de la manivelle inférieure (3) vers l'ouverture (18) de l'entonnoir. Cette ouverture qui s'étend sur toute la largeur de l'entonnoir est habituellement fermée en partie par un rouleau à disque oscillant qui pend en avant et consiste en disques minces (17) réunis au moyeu (16) tournant sur l'arbre (15). Les dents du rouleau à engrenage (10) passent entre les disques (17).

L'élévateur est un élévateur de tête ou de côté voir Fig. 56, 57, et consiste en une rigole de fer demi-cylindrique dans lequel passe la chaîne avec ses palettes. La partie inférieure est portée par un cadre mobile sur des roues.

Fig. 57. Machine à tourbe Schlickeysen avec élévateur de côté.

La maison fabrique ces machines de trois dimensions dont le tableau suivant* montre les poi[illegible]ix et capacités.

Numéro.	Rendement par heure.					Poids approximatif de la machine.	Poids approximatif de l'élévateur.	Prix de la machine f.a.b. Berlin.	Prix de l'élévateur f.a.b. Berlin.	Force requise.
	Tourbe brute.	Tourbe à la machine.		Volume de tourbe séchée à l'air.	Poids de tourbe séchée à l'air.					
	verges cubes.	Morceaux de 0.528 gallons.	Vge cubes.	v.c.	liv.	liv.	liv.	marks.	marks.	c.v.
1.	3.14	800	2.60	0.65	800-1200	2,[illegible]	.....	1000	.....	3.5
2.	15.70	4000	10.46	3.14	3000-5000	3,[illegible]	3000 33 pds long 3000	2400	1400	6.8
3.	27.35	7000-10000	19.61	5.88	6000-8000	5,000	33 pds long 5000 30 pds long	4000	1500	10.12
									2000	

* Tiré du catalogue de la maison.

Les prix qui précèdent comprennent seulement la machine à tourbe elle-même, le reste, truck moteur, wagonnets, rails sont en plus. Une installation complète (voir Fig. 56) avec une machine n° 3 coûte à peu près 18,000 marks. Le nombre d'ouvriers requis pour un outillage de ce genre est:—

2 hommes pour égaliser et ésoucher.
5 hommes pour creuser la tourbe brute.
2 hommes pour veiller aux palettes.
1 hommes pour couper la tourbe aux longueurs requises.
2 hommes pour charger les palettes sur les wagonnets.
4 hommes pour le transport des wagonnets.
2 hommes pour décharger.

Total, 17 hommes.

Les chiffres que donne le tableau ci-dessus sont certainement trop élevés. A Beuerberg, Bavière, une machine Schlickeysen actionnée par un moteur électrique de 20 c.-v., était en fonctionnement. La capacité de cette machine avec 14 hommes était 22 tonnes de tourbe séchée à l'air par jour de 10 heures.

La machine Schlickeysen livre une tourbe combustible homogène et compacte, mais la construction est compliquée, les réparations fréquentes, et le rendement relatif faible et c'est sans doute la raison pour laquelle elle est peu employée.

Machine à extraire la tourbe, Schlickeysen.—Une machine à extraire la tourbe a été exposée par Schlickeysen à l'exposition de la tourbe à Berlin, en 1904. L'idée était d'avoir l'excavateur et la machinerie nécessaire sur un truck mobile et actionné de préférence par un moteur électrique. La matière extraite devant suffire à alimenter 2 ou 3 grandes machines à tourbe était vidée au moyen d'une grande rigole dans des wagonnets de décharge circulant sur des rails portatifs placés à côté de l'excavateur. La machine pouvait extraire plus de 36 pieds cubes par minute, et durant ce même temps l'installation était avancée de 3-5 pieds à peu près.

La Fig. 58 et la Planche 18 montrent la construction.

Dans les tourbières exemptes de racines et de souches une machine comme celle-là pourrait fonctionner d'une façon satisfaisante; mais dans d'autres cas, son emploi n'économiserait pas de temps. Le défaut de cet excavateur est que beaucoup de tourbe reste dans la tourbière. La machine creuse seulement une tranchée triangulaire, et quand on la met à l'œuvre sur l'alignement suivant, il reste une berge triangulaire dans la tourbière.

Nous ne connaissons aucune fabrique de tourbe où cet excavateur a été installé.

Machine de R. Dolberg.—Ces machines sont fabriquées par la R. Dolberg Maschinen und Feldbahn Fabrik Aktiengesellschaft, Rostock, I.M., Allemagne.

La machine Dolberg est probablement celle qu'on emploi le plus en Allemagne. Les parties principales de ces machines sont deux arbres de couche

parallèles tournant l'un contre l'autre et munis de pas de vis, voir Fig. 65. Le pas de vis de l'un des arbres de couche pénètre dans celui de l'autre, la tourbe est mélange et pétrie pendant son mouvement vers l'embouchure de la machine. Les

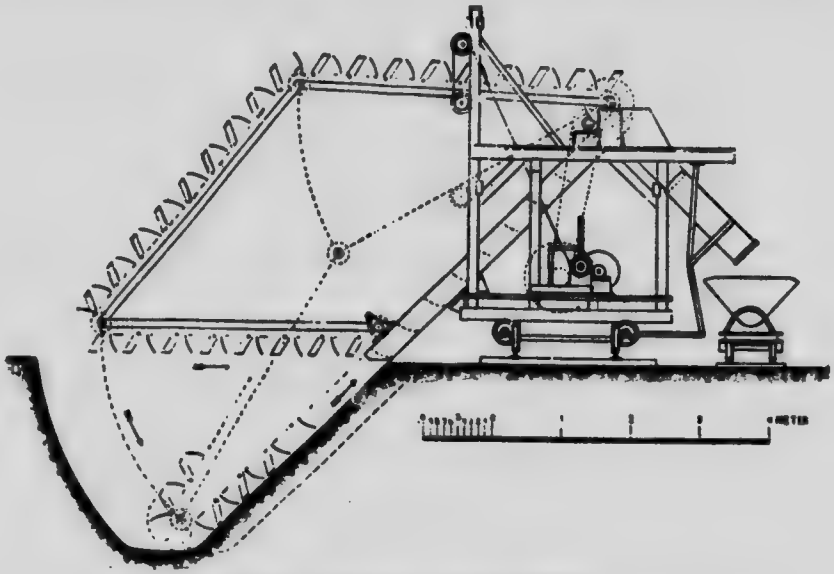


Fig. 58. Excavateur à tourbe Schlikeysen.

racines et les fibres ne sont pas coupés dans une machine de cette construction, et si la tourbe bien humifiée est exempte de racines et de fibres, la machine Dolberg fonctionne d'une façon très satisfaisante.

Les maisons suivantes fabriquent aussi des machines semblables à la machine Dolberg ou avec de très légers changements:—

A. Heinen,* Varel, Oldenburg, Allemagne.
Sugg & Co., Munich, Bavière, Allemagne.
Gebrüder Stützke, Lauenburg, in Pom., Allemagne.
Jaehne & Sohn, Landsberg, a. W., Allemagne.

Pour pouvoir traiter la tourbe plus fibreuse, Dolberg fabrique une machine (voir Fig. 65) où manque un certain nombre de secteurs formant le pas de vis, alors les bords tranchants des autres secteurs découpent la tourbe et la réduisent en bouillie dans une certaine mesure. Il fabrique aussi des machines conformes au brevet Anrep (voir page 92) où les arbres de couche sont munis de couteaux (Fig. 67) tournant contre des couteaux fixés dans le couvercle. Dans ces machines, la tourbe est plus complètement tranchée et réduite en pâte.

Les différentes machines fabriqués par Dolberg sont:—

Machine N° 3a, marchant un cheval.

* Cette maison fabrique aussi des machines de différents modèles, voir pages 73-76.

PLANCHE 18.

Excavateur à tourbe de Schlickeysen.

Cette machine, voir Fig. 59, a une capacité quotidienne de 8,000 à 12,000 mottes de tourbe de 4 x 4 x 8 pouces=128 pouces cubes.

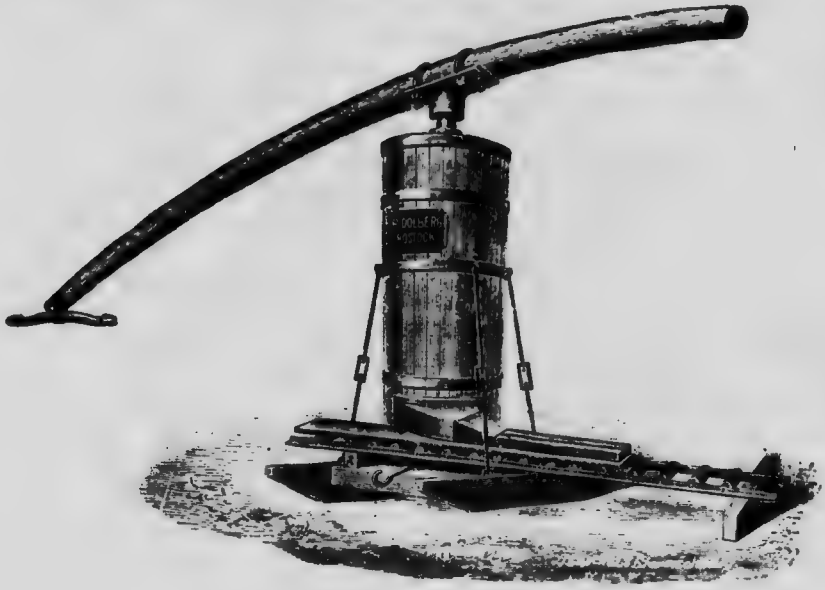


Fig. 59. Machine à tourbe R. Dolberg, N° 3a.

Machine N° 2, fonctionnant avec 2 chevaux.

Cette machine, voir Figs. 60 et 61 a une capacité quotidienne de 18,000—25,000 mottes de tourbe des dimensions qui précèdent.

Fig. 60. Machine à tourbe Dolberg, N° 2, (extérieur).

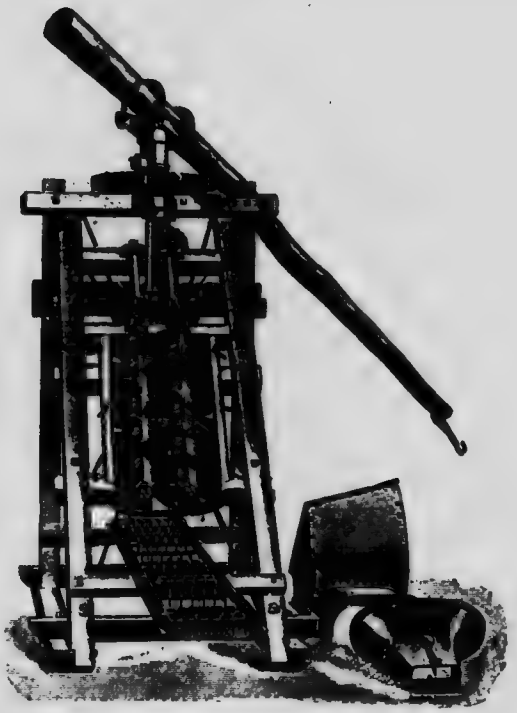


Fig. 61. Machine à tourbe Dolberg, N° 2, (intérieur).

Machine N° 1a, actionnée par moteur, 4-6 c.-v.

Cette machine a une capacité journalière de 30,000 à 40,000 mottes de tourbe des dimensions précédentes, les arbres de couches font 70 révolutions par minute. Diamètre de la poulie, 26 pouces.

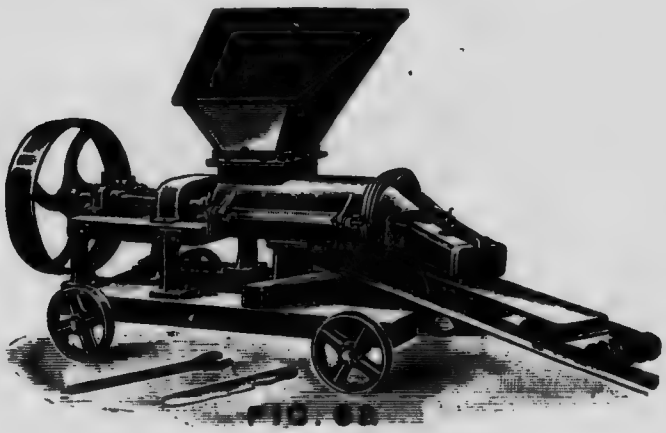


Fig. 62. Machine à tourbe Dolberg, N° 1a, (extérieur).

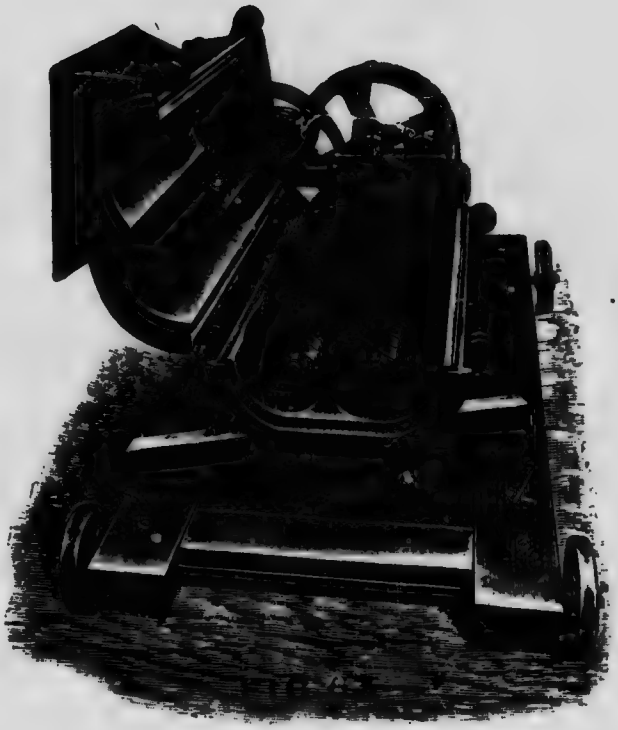


Fig. 63. Machine à tourbe Dolberg, N° 1a, (intérieur).

Machine à tourbe N° 1b, avec un moteur de 15 à 18 c.-v.

Cette machine, voir Figs. 64 et 65, a une capacité journalière de 60,000—80,000 mottes de tourbe des dimensions qui précèdent. Les arbres de couche font 90 révolutions par minute. Diamètre de la poulie, 25 poucees.

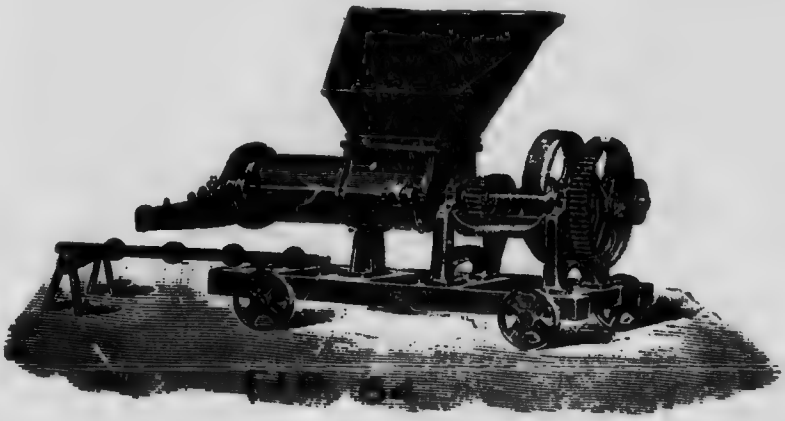


Fig. 64. Machine à tourbe Dolberg, N° 1b, (extérieur).

Fig. 65. Machine à tourbe Dolberg, N 1b, (intérieur).

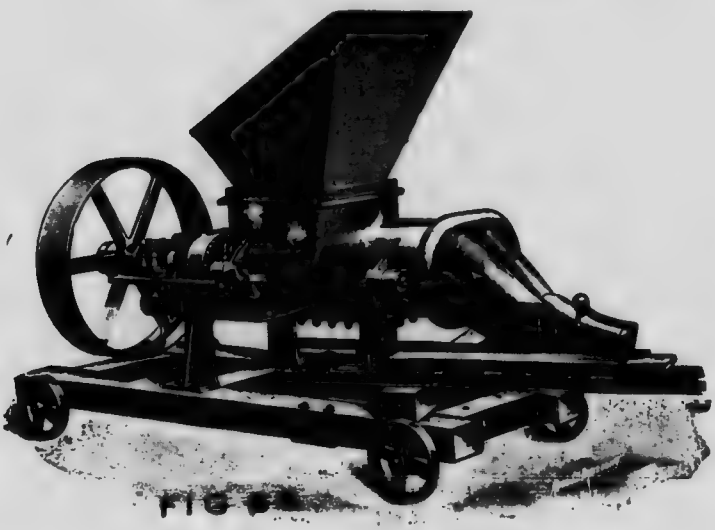


Fig. 66. Machine à tourbe Dolberg, N° 1c, (extérieur).

Machine n° 1c fonctionnant avec un moteur de 25—30 c.-v.

Cette machine, voir Figs. 66 et 67, a une capacité de 60,000—80,000 mottes de tourbe par jour, des dimensions qui précèdent. Les arbres de couche font 270 révolutions par minute. Diamètre de la poulie, 36·8 pouces.

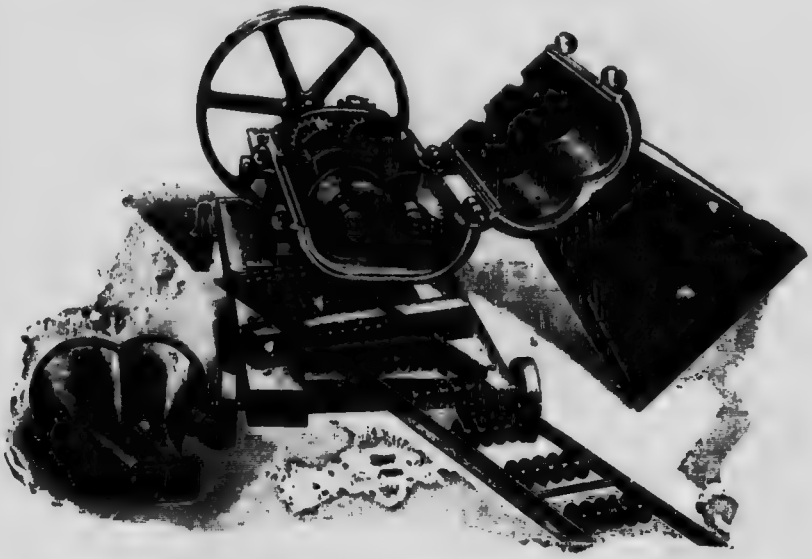


Fig. 67. Machine à tourbe Dolberg, N° 1c (intérieur).

Les deux dernières machines, N°s 1b et 1c sont toujours combinées avec des élévateurs qui apportent la tourbe brute à l'entonnoir d'alimentation.

La construction de l'élévateur qui est soit un élevateur de côté, Fig. 68, soit un élévateur de tête, Fig. 69, est nettement montrée dans ces figures.

L'embouchure de ces machines en règle générale a deux ouvertures divisées par un couteau qu'on peut enlever facilement s'il se produit des arrêts. On peut aussi, si on le désire fabriquer des embouchures à deux ou trois ouvertures.

PRIX ET POIDS DES MACHINES DOLBERG.

Numéro.	Poids approximatif. Livres.	Prix, Marks.	Prix. Dollars.	Capacité journalière approximative, tourbe séchée à l'air, Tonnes.
3a	1,485	550	132	3.52— 5.28
2	2,156	875	210	7.92—11.00
1a	1,122	620	149	13.20—17.60
1b	2,354	950	228	26.40—35.20
1c	2,640	1560	375	26.40—35.20
Elévateur à chaine de 33 pieds de longueur avec appareil de commande	2,486	1165	280	

Fig. 68. Outillage à tourbe Dolberg avec élévateur de côté.

Fig. 70. Outillage à tourbe Dolberg avec élévateur de tête.

En plus de ces machines et des machines à couper décrites page 42. Dolberg fabrique aussi des machines à couper qui sont actionnées par un pouvoir moteur et combinées avec sa machine N° 1b. Ces installations sont employées spécialement pour des tourbières non drainées contenant de la tourbe convenable. La fig. 70 montre la disposition d'une installation de ce genre.

Fig. 70. Machine à couper de R. Dolberg pour pouvoir moteur.

La machine à couper, élévateur et machine à tourbe sont placés sur un ponton qui porte à une de ses extrémités sur un truck mobile sur rail et à l'autre sur un chaland flottant dans la tranchée déjà travaillée. Le chaland porte aussi une locomobile ou toute autre sorte de moteur fournissant l'énergie requise pour faire fonctionner la machine à couper, l'élévateur et la machine à tourbe.

La machine à couper est de la même construction que celle qui est décrite page 42, mais de plus grande dimension. Le bloc de tourbe soulevé par la machine à couper est transmis par l'élévateur à la machine à tourbe. Une machine à couper, actionnée par la vapeur ou toute autre force motrice fait quatre fois le travail d'une machine actionnée à la main, et il faut seulement deux hommes et un mécanicien pour avoir charge de cette machine, de l'élévateur, de la machine à tourbe et de la locomobile.

Des installations de ce genre fonctionnent à Turew, près de Kosten, Pisen, à Samter dans la même province et à Karsow, en Galicie, Autriche. En ce dernier endroit* l'installation a une capacité journalière de 80,000 mottes, de tourbe, équivalant à 44 tonnes de tourbe séchée à l'air par jour. Les bandes de tourbe en quittant la machine à tourbe sont coupées à la longueur requise par une machine

* Svenska Mosskulturföreningens tidskrift, 1905.

à couper automatique construite par Dolberg et qui fonctionne là, dit-on, d'une façon satisfaisante.

La Fig. 71, montre la construction de cette machine. Peu de ces machines cependant sont employées et la maison elle-même les regarde comme moins satisfaisantes.

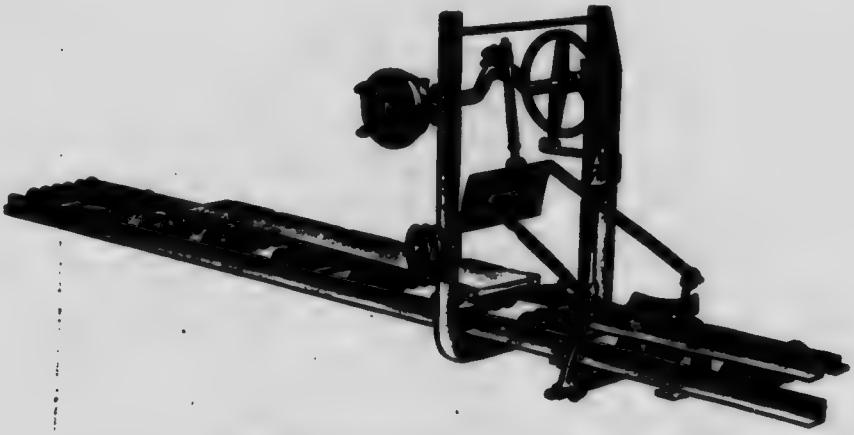


Fig. 71. Machine automatique à couper la tourbe, de R. Dolberg.

Machines A. Heinen.—Ces machines sont fabriquées par A. Heinen Maschinenfabrik und Eisengieserei, Varen à Oldenburg, Allemagne.

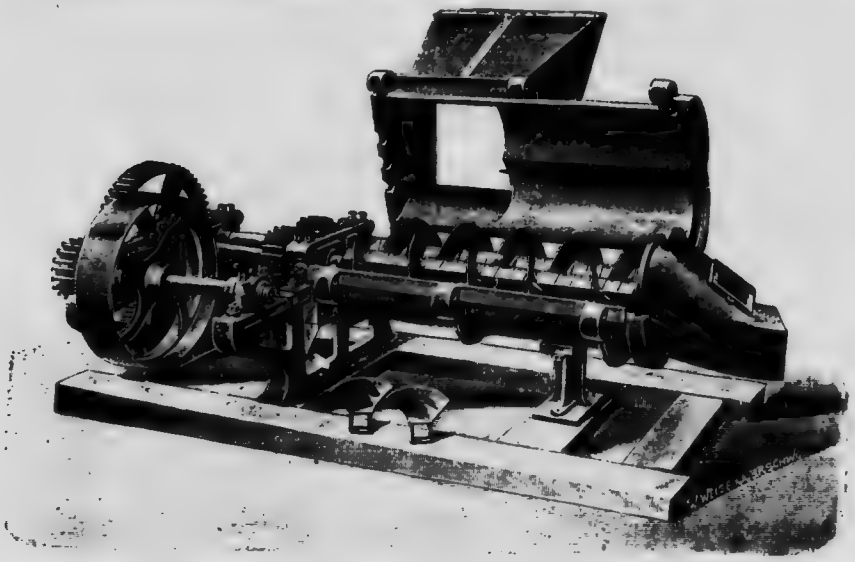


Fig. 72. Machine à tourbe N° T1 et T2 du type Dalberg, par A. Heinen.

Les machines plus anciennes construites par Heinen, voir Fig. 72, en deux tailles différentes, n° T1 et T2, sont virtuellement les mêmes que les machine

Dolberg que montre la Fig. 63 et conviennent à la tourbe bien humifiée et exempte de racines et de fibres.

Pour pouvoir traiter la tourbe fibreuse, Heinen a combiné deux machines avec l'appareil pour malaxer, déchiqueter et couper la tourbe brute. Les Figs. 73—75 montrent sa machine T 2 W.

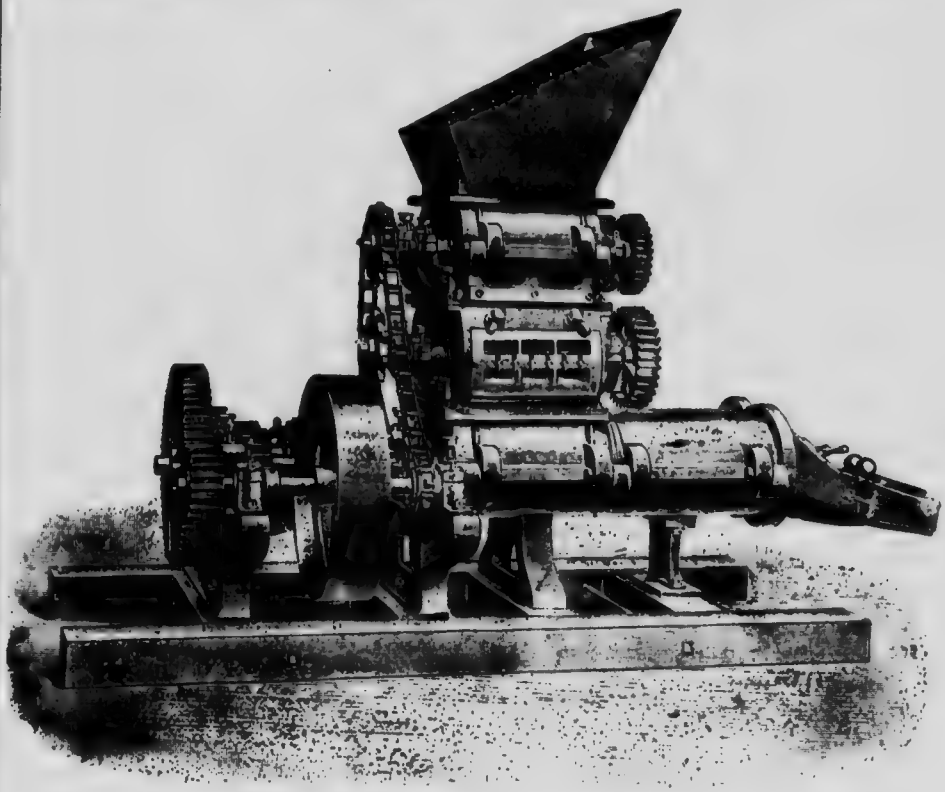


Fig. 73. Machine à tourbe N° T 2 W, de A. Heinen.

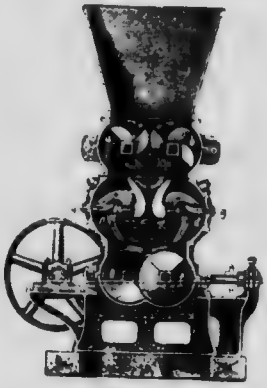


Fig. 74.

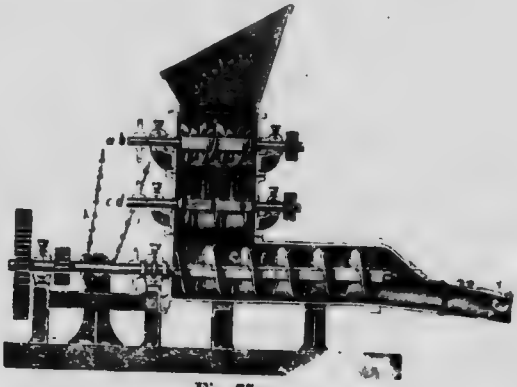


Fig. 75.

Machine à tourbe N° T 2 W, de A. Heinen.

Dans l'entonnoir d'alimentation de la machine (voir Fig. 74, 75), il y a deux arbres à couches, a et b munis d'ailes de malaxage qui mélangent et déchiquètent la tourbe brute. Sous ces arbres de couches il y en a deux autres, c et d, munis de couteaux qui tournent entre des couteaux fixes insérés au travers des parois. Ces couteaux coupent et réduisent en pâte la tourbe avant qu'elle entre dans la partie inférieure de la machine où elle est encore malaxée et pétrie par les vis e et f. Les deux arbres de couche supérieure a et b sont faits chacun en deux morceaux réunis au centre, et les deux arbres inférieurs c et d sont accessibles au moyen d'une plaque latérale mobile où sont assujettis les couteaux fixes. La partie inférieure de la machine est aussi facilement accessible; en enlevant les boulons, les parties supérieures du couvercle peuvent être soulevées. Le ou les couteaux r de l'embouchure de la machine peuvent être enlevés par le manche s, s'il y a lieu de nettoyer cette partie.

Toutes les paires d'arbres de couche avec leurs couteaux peuvent être enlevées ou remplacées indépendamment l'une de l'autre, la machine peut donc fonctionner avec une seule paire si on le désire.

La machine est bien construite, toutes les parties sont accessibles et donnent une tourbe homogène, bien en pâte, mais elle est naturellement plus compliquée.

Dans les endroits où l'aire de séchage est très limitée, Heinen a construit et fait accepter une embouchure spécialement construite et une table de chargement.

La Fig. 76 montre la construction de cet appareil.

Fig. 76. Machine à tourbe de A. Heinen avec appareil de malaxage, embouchure spécial, table de chargement et élévateur.

Cette embouchure a trois ouvertures de 4 x 4·4 pouces et est munie de deux roues à couper, comme le montre la figure. Au lieu de la table roulante ordinaire, la machine est munie d'une table courte inclinée, faite de plaques étroites d'acier qui sont tenues mouillées pour que les bandes de tourbes puissent se mou-

voir facilement, et ne pas coller aux plaques. La tourbe est coupée aux longueurs requises, transportée au terrain de séchage et dressée sur le bout pour sécher.

Les Figs. 76 et 77 montrent les élévateurs fabriqués par A. Heinen pour ses machines N° T1 et T2.

Les machines Heinen sont employées dans beaucoup de fabriques de tourbe en Allemagne, et en règle générale satisfont les fabricants. La machine N° T1a une capacité journalière de 23,000—31,000 mottes de tourbe par journée de 10 heures, équivalant à 12·65 à 17·05 tonnes avec 13 hommes.

Fig. 77. Machine à tourbe Heinen N° T avec appareil à mélanger, table à rouleaux et élévateur.

Les machines N° 72 et T2W ont une capacité journalière (10 heures) de 46,000 à 61,000 mottes de tourbe équivalant de 25·30 à 33·55 tonnes avec 16 hommes.

Le prix de la machine N° T1 avec un appareil à mélanger et un élévateur long de 20 pieds, est f.a.b. Varel de 2,000 marks, $840.00.

Le prix de la machine N° T2W avec deux appareils à mélanger et un élévateur de 33 pieds de longueur est de 4,250 marks, $1,020.00.

Machines de L. Lutch.—Ces machines sont construites par la L. Lutch Maschinenban-Austadt und Eisengresserei de Kolberg, Allemagne.

La machine, voir Fig. 78 et 79, n'a qu'un seul arbre de couche tournant dans un cylindre qui a un plus fort diamètre à l'extrémité d'alimentation.

Dans cette partie plus large, l'arbre de couche est muni de couteaux qui tournent contre des couteaux placés dans les parois et d'une partie de pas de vis. Dans la partie plus étroite du cylindre, l'arbre de couche est muni d'un pas de vis sans fin dans lequel tourne une roue d'éperon ou molette, comme le montre la Figure 78. Cette roue a pour objet de tenir la vis propre et d'aider à pousser

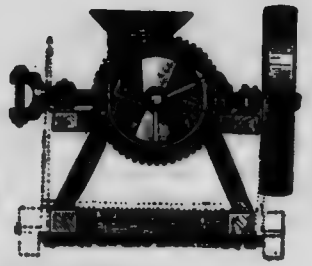


Fig. 78. Machine à tourbe de L. Latch. Fig. 79.

la masse de tourbe vers l'embouchure. Quelques machines seulement de ce modèle sont en emploi et ne présentent aucun avantage spécial.

Machines de A. Anrep.—Ces machines sont fabriquées à présent par la "Abjorn Anderson's Mekaniska Verkstads Aktiebolag, Svedala, Suède".

Les machines Anrep, comme nous l'avons déjà dit, sont celles qui répondent le mieux aux exigences de machines à tourbe de premier ordre.

Les machines plus anciennes construites par Anrep, qui sont encore beaucoup employées en Russie, avaient deux arbres de couche parallèles tournant l'un contre l'autre, voir Figs. 80, 81. Ces arbres sont munis de couteaux placés de façon à former un pas de vis. Les couteaux de l'un tournent dans l'espace laissé libre par les couteaux de l'autre d'une façon semblable aux vis de la machine

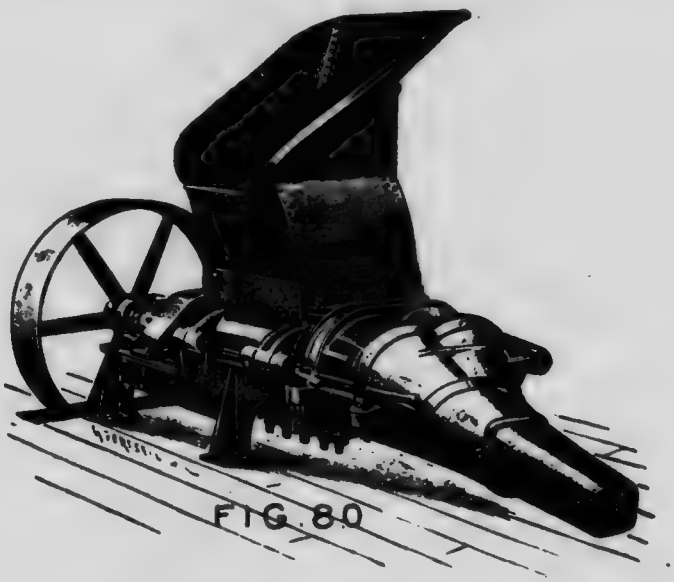


Fig. 80. Machine à tourbe Anrep avec deux arbres (extérieur).

Dolberg. Des couteaux fixes sont plantés dans le fond et le couvercle de dessus et sont construits de façon à servir de coussinets pour les arbres de couche.

D'après le brevet de A. Anrep, les couteaux tournants doivent tourner contre les deux bords des couteaux fixes. Au moyen de cette construction il ne se produit pas d'espace sur les arbres de couche tournants, où les racines et les fibres puissent s'enrouler et causer des arrêts. Toute la matière introduite est entièrement réduite en pâte et poussée vers l'embouchure auprès de laquelle les arbres sont munis de pas de vis.

La capacité de ces machines est de 40 à 60 tonnes par jour.

Dans les machines de cette construction la masse de tourbe est plus entièrement réduite en pâte que dans une machine Dolberg. La construction est plus simple que celle des machines de Schliskeysen et de Heinen et la capacité plus forte.

Les machines Anrep de construction précédente, sont, comme il a été dit, fabriquées aussi par R. Dolberg à Rostock et par un certain nombre de maisons russes.

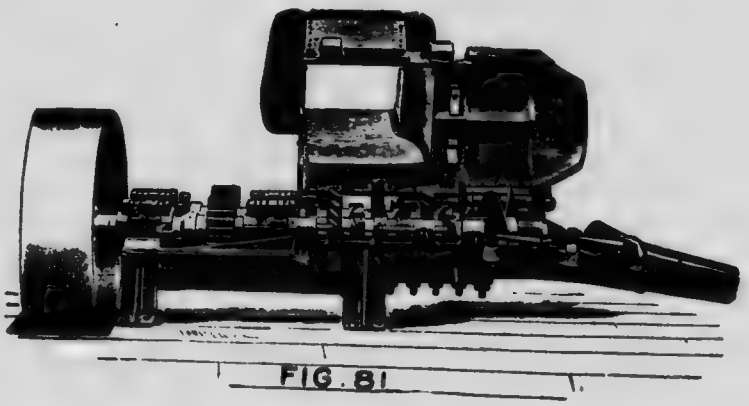


Fig. 81. Machine à tourbe de A. Anrep avec deux arbres de couche, (intérieur).

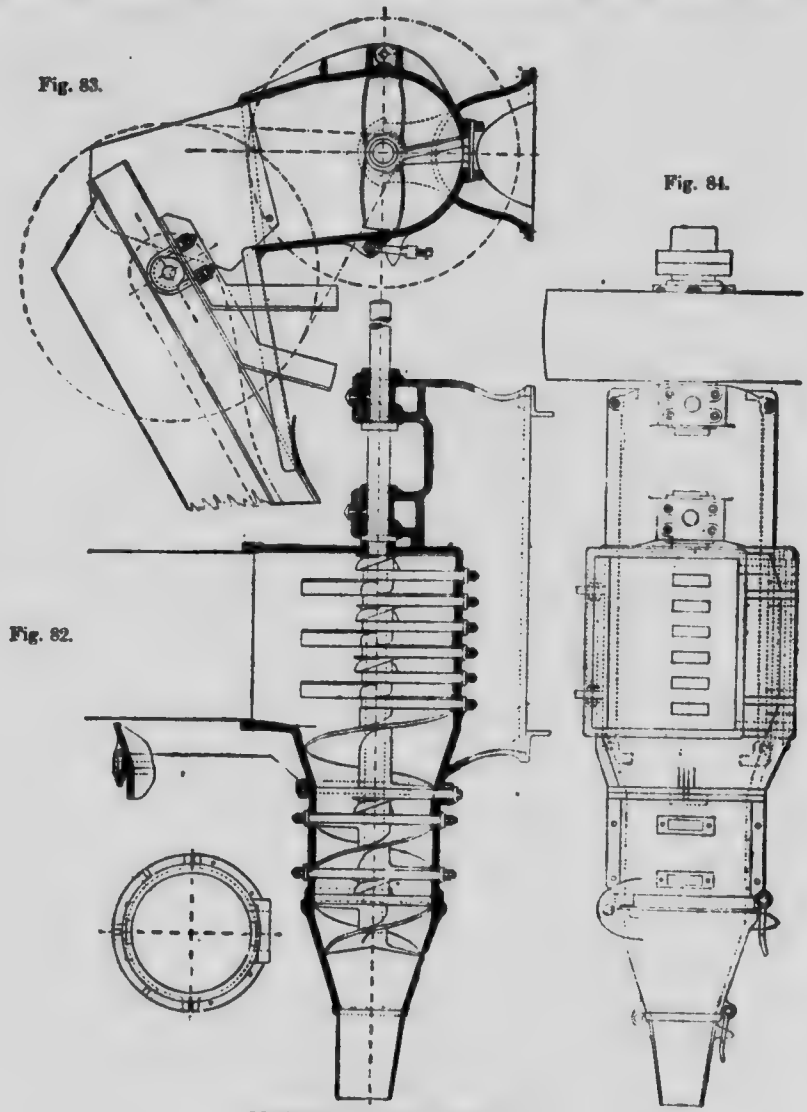
L'élévateur employé est toujours un élévateur de tête, de 35 pieds à peu près de longueur. L'extrémité inférieure est portée par deux roues reposant sur des planches.

La Planche 19 montre l'installation à tourbe Anrep habituellement employée en Russie. Les dernières machines construites par Anrep et qui remplacent les anciennes n'ont qu'un arbre de couche rotatif. Ces machines se construisent actuellement en deux dimensions : N° I B et N° II B par Abjorn Anderson, Svelada, Suède.

Machine No 1 B.—Les Figures 82-84 montrent cette machine telle qu'elle est actuellement fabriquée.

L'entonnoir d'alimentation est fait plus étroit au sommet et s'élargissant vers la machine pour empêcher la masse de tourbe de s'arquer, ce qui autrement arrive quelquefois avec la machine à un seul arbre de couche.

Le cylindre dans lequel tourne l'arbre est fait en deux diamètres différents réunis par une partie conique. Dans la partie plus large en dessous de l'entonnoir d'alimentation, l'arbre de couche est muni de six couteaux doubles dont la Fig. 83 montre la construction. Ces couteaux fixés passent dans le fond du



Machine à tourbe de Aurep, No. 1B.

cylindre et agissent comme demi-coussinets pour l'arbre. Les couteaux fixes, comme les couteaux rotatifs dans cette partie de la machine sont tous du même modèle et sont de construction très forte. Dans la partie conique du couvercle,

l'arbre de couche est muni d'un pas de vis, qui avec ses deux bords coupants, taille contre les couteaux fixes de l'autre côté. Le cylindre plus étroit a trois couteaux fixes insérés au travers du fond et trois au travers du sommet, et ces derniers, avec les couteaux correspondants qui traversent le fond, forment des coussinets complets pour l'arbre de couche.

L'arbre de couche est muni dans cette partie de deux couteaux et d'un double pas de vis qui peuvent être remplacés par des couteaux fixes et tournants si la tourbe exige une réduction en pâte encore plus intense. En avant de ce cylindre est placée une partie conique qui porte l'embouchure de la machine. L'arbre de couche, dans cette partie conique est munie d'un double pas de vis qui presse la tourbe vers l'embouchure.

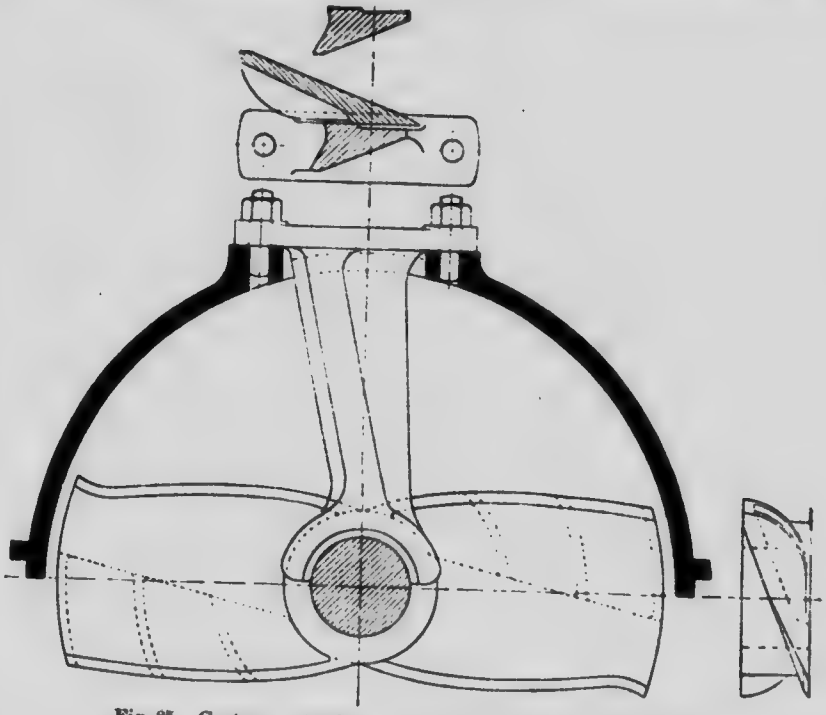


Fig. 85. Couteaux rotatifs et fixes dans la machine à tourbe Anrep.

Les couteaux qui tournent sous l'entonnoir d'alimentation ont des pointes en forme de becs sur lesquelles tombe la tourbe durant leur mouvement ascendant. Ces becs déchirent la tourbe en morceaux et la jettent vers le côté opposé du cylindre où elle est reprise et coupée sur les couteaux fixes. L'arbre de couche fait 260 révolutions par minute. Dans ces machines les racines et les fibres n'ont pas l'occasion de s'enrouler autour des arbres de couche ni de causer des arrêts, et la masse de tourbe est excessivement bien réduite en pâte homogène.

Chaque partie de la machine est facilement accessible. En dévissant quelques boulons, l'entonnoir et la partie supérieure du grand cylindre peuvent tourner

sur des charnières, et l'ajutage et le morceau conique de face peuvent être ouverts de la même manière.

La construction de la machine est simple, résistante et permet une grande production.

L'élévateur et la table roulante employés principalement sont indiqués aux Fig. 86 et 87. La première est un élévateur à traîne, sans aucun dispositif spécial

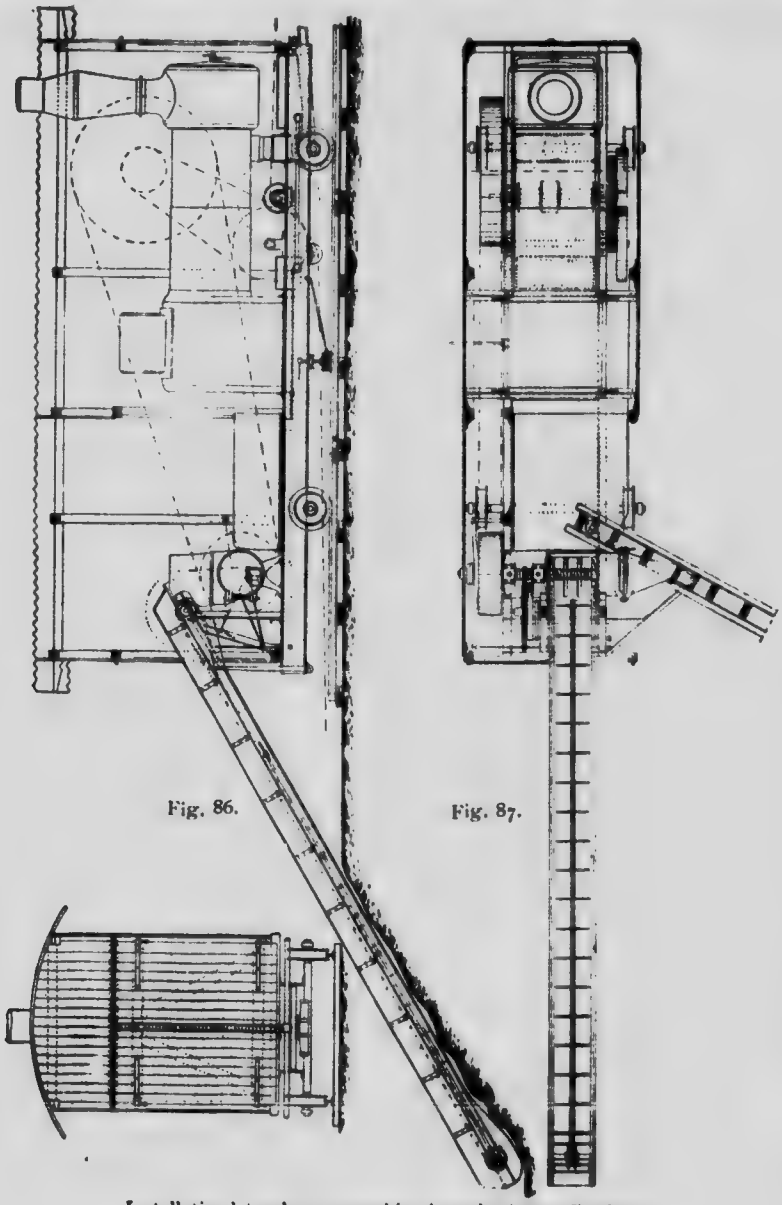
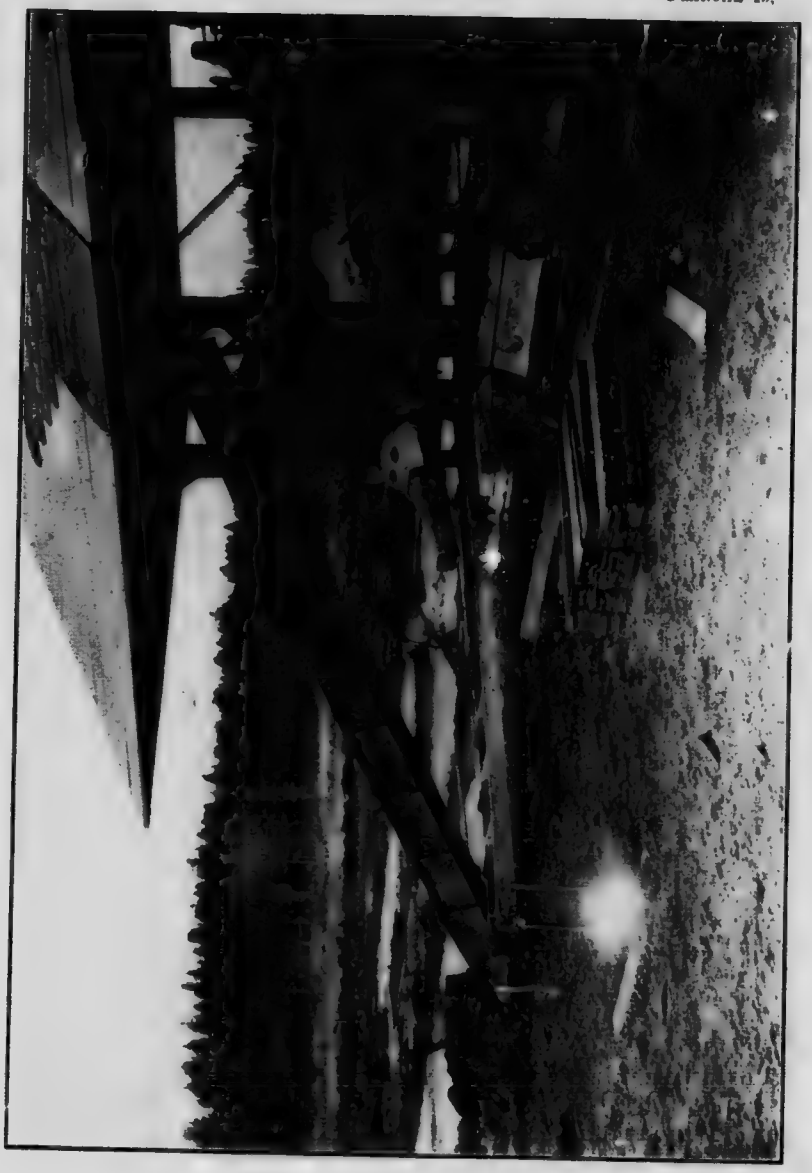


Fig. 86. Fig. 87.

Installation à tourbe avec machine à tourbe Anrep, Svedala.



Installation à tourbe Anrep, Bisserova, Russie.

à son extrémité inférieure pour le porter. Il est fait en longrines à rigoles et en plaques de fer. La partie de retour de la chaîne qui permet à l'élévateur de reposer sur des gradins de la tranchée et réduit au minimum le levage de la matière première.

La table roulante est placée obliquement au centre de la machine à tourbe où des wagonnets généralement employés pour le transport de la tourbe fabriquée peuvent être plus aisément chargés.

La table roulante est remplacée par une courroie transporteuse quand on emploie les nouvelles méthodes pour le transport et l'étente pour séchage (voir plus loin).

En règle générale, ces machines sont actionnées par un moteur de 42 c.-v., qui suffit aussi pour faire marcher un grand nombre des appareils nécessaires énoncés plus loin.

La production par journée de 10 heures avec cette machine et avec les méthodes ordinaires de transport et d'étente est à peu près de 50 tonnes de tourbe séchée à l'air.

Le prix d'un outillage, y compris une machine complète No 1B, une embouchure ordinaire 5 x 5·2 pouces, un élévateur de 33 pieds de longueur, une table roulante et un dispositif, montés sur un truck assez grand pour le moteur s'élève f.a.b., Svedala, à 4,400 kronor, à peu près $1,190.

Machine No 1B.—La construction de cette machine est basée sur le même principe que la machine No 1B, mais la dimension est plus petite et le nombre de

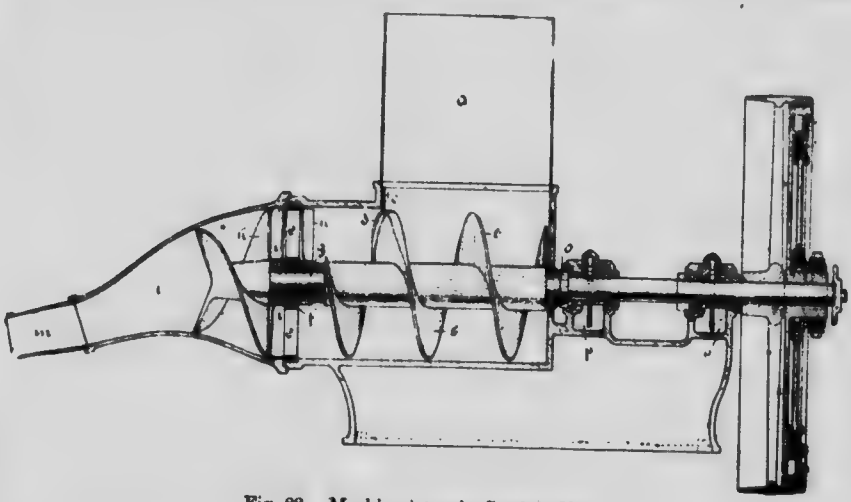


Fig. 88. Machine à tourbe Svedala N° 2.

couteaux fixes et rotatifs moindre. La production par journée de 10 heures, avec cette machine et les méthodes ordinaires de transport et d'étente pour séchage est d'à peu près 33 tonnes. On emploie ordinairement un moteur de 34 c.-v.

Le prix de l'installation, y compris une machine complète No IIB, un ajustage ordinaire de 5 x 5·2 pouces, table et dispositifs de frein, montés sur un truck assez grand pour le moteur, est de 2,800 kronor, à peu près $760.

Machine Svelada No 2.—La maison qui précède fabrique aussi les machines construites par N. Tredriksson. Ces machines sont marquées Svedala No 2. La Fig. 88 montre la construction. L'entonnoir (a) tourne sur des charnières pour permettre d'atteindre l'intérieur du cylindre. Le morceau conique de devant (1) contenant l'embouchure (m) s'ouvre aussi facilement de la même façon. La machine n'a qu'un arbre de couche qui est muni en dessous de l'entonnoir et sur quelque distance dans le cylindre, d'un pas de vis (b). Ce pas de vis a un bord tranchant (d) qui coupe contre le bord (c) attaché dans le cylindre et long de 16 pouces. En avant de la vis, il y a un couteau unique (h) qui coupe contre les bords tranchants des ras du coussinet (e) indiqué Fig. 89. La masse de la tourbe est poussée en avant entre les bras de ce coussinet, et d'un autre côté est coupée par les couteaux rotatifs (i) montrés dans la figure 90. En avant de ce couteau il y a une vis à double pas (k) qui pousse la masse pour la faire sortir par l'embouchure.

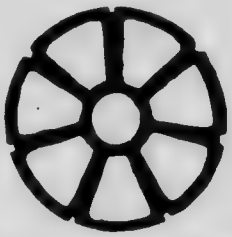


Fig. 89. Couteaux fixe et coussinet.

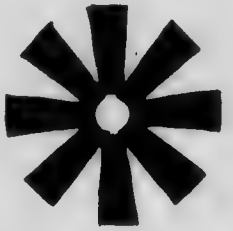


Fig. 90. Couteau rotatif.

L'élévateur et la table sont de même construction que celles montrées dans les Figures 86 et 87. La machine est bien construite et convient à la tourbe bien humifiée, mais une certaine partie de l'arbre de couche n'a pas d'outil pour couper ou mouvoir la tourbe et les fibres ou racines ont donc l'occasion de causer des arrêts et, à ma connaissance, il n'y a pas beaucoup de ces machines en usages.

Machines d'Akerman.—Ces machines sont fabriquées par Akermans Gjuteri & Mekaniska, Verkstad, Eslöf, Suède, et sont déjà employées dans une certaine mesure en Suède et en Finlande. Les Figures 91 et 92 montrent la construction.

Les deux arbres de couches ne sont pas parallèles, mais sont placés dans un couvercle conique, ils sont munis de couteaux et de pas de vis, comme montre la Fig. 91. Le traitement de la tourbe par ces machines n'est pas beaucoup meilleur que par les machines Dolberg, et en raison de leur forme conique, on est obligé d'avoir en réserve un certain nombre de pièces différemment construites. Elles ne conviennent pas pour la tourbe fibreuse ni quand les racines sont abondantes.

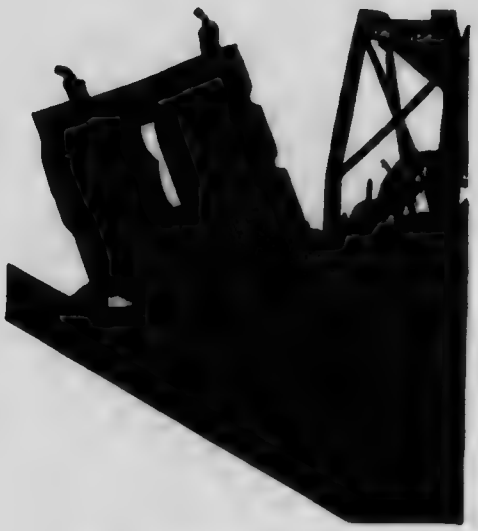


Fig. 91. Machine à tourbe d'Ankerman.

Fig. 92. Machine à tourbe d'Akerman.

Un grand nombre d'autres machines à tourbe ont déjà été employées actuellement dans quelques endroits, mais elles sont soit d'une construction moins convenable, soit peu différentes de celles qui ont été déjà décrites.

Disposition de la machine à tourbe et du moteur.—La machine à tourbe et le moteur sont en général placés sur une même plate-forme mobile sur des rails, les moteurs les plus communément employés sont ceux qu'on peut employer à un autre usage quand l'époque de la fabrication de la tourbe combustible est passée. La locomobile avec son foyer est placée soit en face de la machine à tourbe, soit dans la direction opposée. Dans le premier cas, la courroie de transmission peut être plus longue, ce qui est favorable, car la chauffe est plus facile. Quand on

peut avoir l'électricité à bon marché, on peut employer les moteurs électriques. Pour les grandes installations où l'on emploie beaucoup de machines à tourbe, les moteurs électriques sont probablement meilleur marché et on évite les hommes nécessaires pour chauffer et surveiller la locomobile. La plate-forme est avancée soit à la main, soit par le moteur électrique.

Transportation et étente de la tourbe à la machine.—La tourbe, quand elle sort de la machine, est prise sur des palettes posées sous l'embouchure de la machine, sur la table roulante, et elle est coupée en longueurs requises. Pour le coupage de la tourbe on emploie de lourds couteaux, dont quelques-uns sont montrés aux Figs. 93-95. Dans quelques endroits on emploie une planche à bascule pourvue du nombre nécessaire de lames coupantes. Les palettes avec les mottes de tourbe sont chargées sur des wagonets et transportées au terrain de séchage. Dans les petites installations on se sert de brouettes, voir Fig. 97, qui roulent sur des planches.

Couteaux à couper la tourbe.

Fig. 96. Disposition pour couper la tourbe.

La Fig. 98 montre l'arrangement d'une installation de ce genre dans une tourbière bien drainée avec une machine à tourbe Dolberg à un cheval. Dans une

tourbière non drainée on se sert pour couper et lever la tourbe brute d'une machine à couper, décrite à la page 42.

Fig. 97. Brouettes pour le transport des palettes de tourbe au terrain de séchage.

Autrement on emploie les mêmes arrangements ; voir Fig. 99. Dans les plus grandes installations on emploie généralement des wagonnets en fer circulant sur des rails.

Ces wagons sont faits en fer ou en bois et sont construits pour deux ou pour trois étages de palettes de tourbe. Le poids des wagonnets chargés ne doit pas être trop fort pour qu'ils puissent être maniés par un homme. Les wagonnets principalement employés sont indiqués aux Fig. 100-103. Les ouvriers aiment ceux à deux ou un étage qui sont plus faciles à charger ou à décharger.

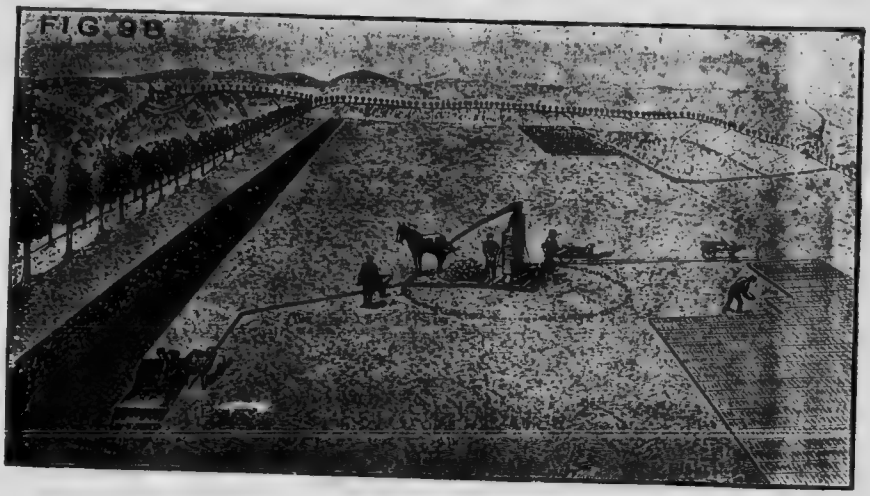


Fig. 98. Arrangement général d'une installation à tourbe Dolberg avec une machine à tourbe à un cheval (dans une tourbière drainée).

Fig. 99. Arrangement général d'une installation à tourbe Dolberg avec une machine à tourbe à un cheval (dans une tourbière humide).

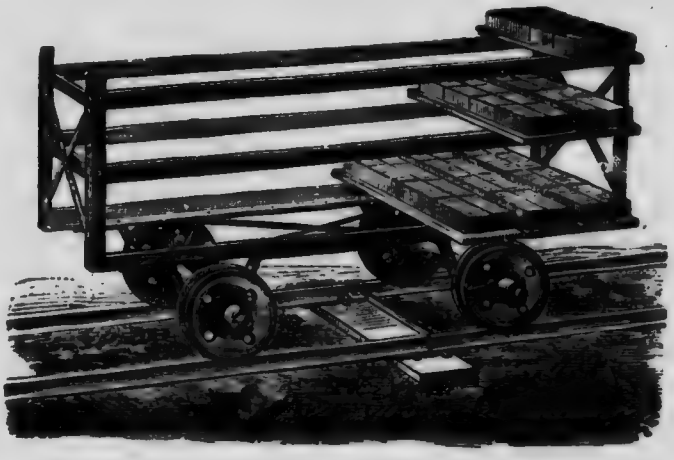


Fig. 100. Wagonnet R. Dolberg pour le transport des palettes de tourbe.

101. Wagonnet de Sugg & Cie, pour le transport des palettes de tourbe.

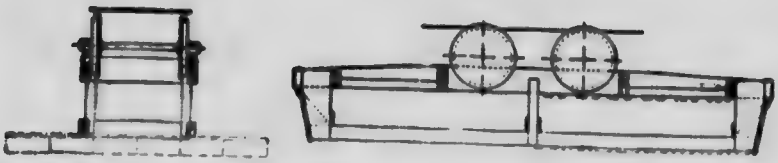


Fig. 102. Wagonnet de Anrep pour le transport des palettes de tourbe avec la machine à tourbe N° IIB.

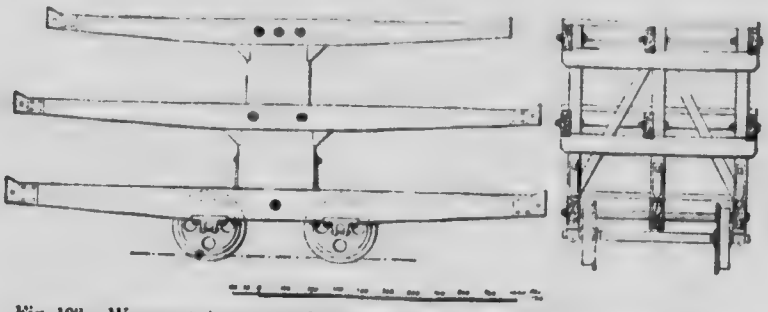


Fig. 103. Wagonnet Anrep pour le transport des palettes à tourbe avec la machine à tourbe N° IB.

Les méthodes suivies pour le transport des wagons chargés au terrain de séchage et le retour des wagons vides à la machine à tourbe sont nombreuses, mais les suivantes sont le plus commmunément employées.

En Allemagne, où les machines employées ont généralement un faible rendement relatif, soit 20-25 tonnes de tourbe séchées à l'air par journée de 10 heures, la méthode que montre la Fig. 104 est souvent employée. Dans ce cas on emploie seulement une voie portative et une courte voie d'évitement. Le wagonnet chargé est amené au terrain de séchage déchargé et ramené à l'évitement avant que le wagon suivant atteigne la voie simple sur le terrain de séchage.

Aussitot que l'aire, qui peut être facilement atteinte d'un endroit de la voie est couverte, on déplace lavoie pour la position suivante comme le montre la figure. Cette méthode permet seulement d'employer sans arrêt un nombre limité de wagonets et, par conséquent, convient moins pour une grande production. Les Figs. 105-107 montrent les méthodes généralement employées en Allemagne.

La voie portative est posée sous forme de rectangle avec des coins arrondis et appelés voie ronde, ce qui permet aux wagons de se mouvoir dans une direction sans interruption. Par cette méthode on peut employer autant de wagons qu'on veut, mais la distance à parcourir est augmentée considérablement et nécessite l'emploi de plus d'hommes qu'il n'en faudrait autrement pour la même production.

La Fig. 105 montre l'arrangement général d'une installation Dolberg avec une machine à tourbe n° 1b ou 1c dans une tourbière drainée. La Fig. 106 est la même dans une tourbière non drainée, quand on emploie des machines à couper à

la main, et la Fig. 107, la même dans une tourbière non drainée où l'on emploie des machines à couper à pouvoir moteur.

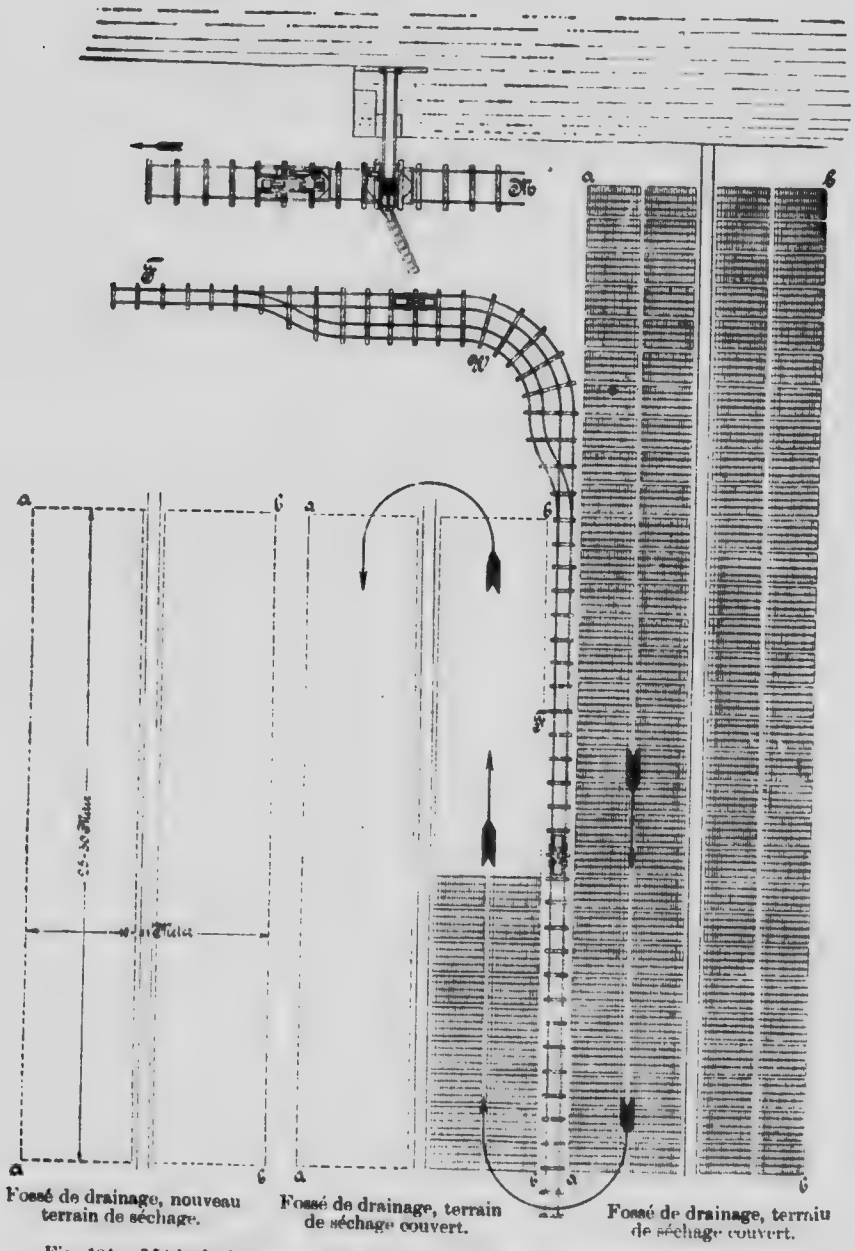


Fig. 104. Méthode de transport, aller et retour du terrain de séchage et arrangements sur la tourbière usités en Allemagne.

La voie est divisée en sections d'une longueur convenable, et quand l'aire du terrain de séchage a été couverte en partant d'une certaine place des voies sur les deux côtés du rectangle, on déplace ces deux côtés et on les raccourcit de la longueur requise, puis on continue l'étendue.

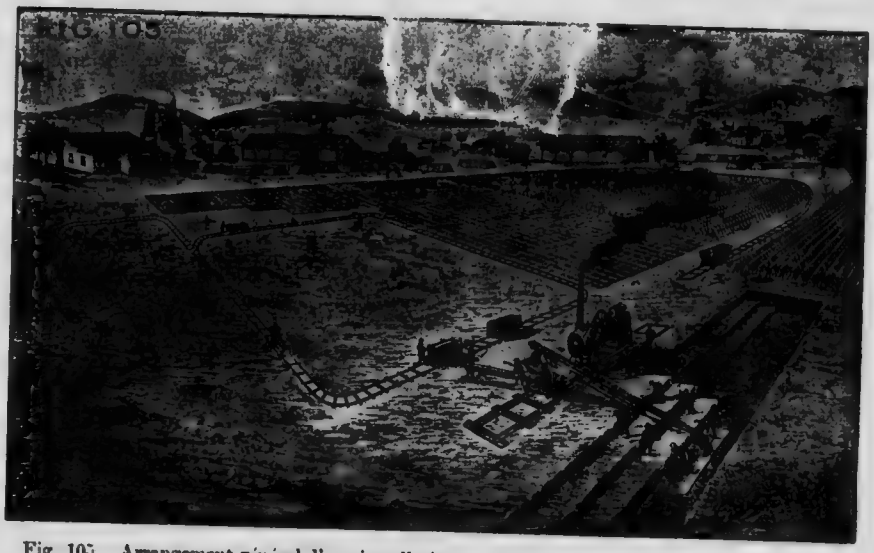


Fig. 103. Arrangement général d'une installation à tourbe avec une machine à tourbe Dolberg N° 1b ou 1c (dans une tourbière drainée).

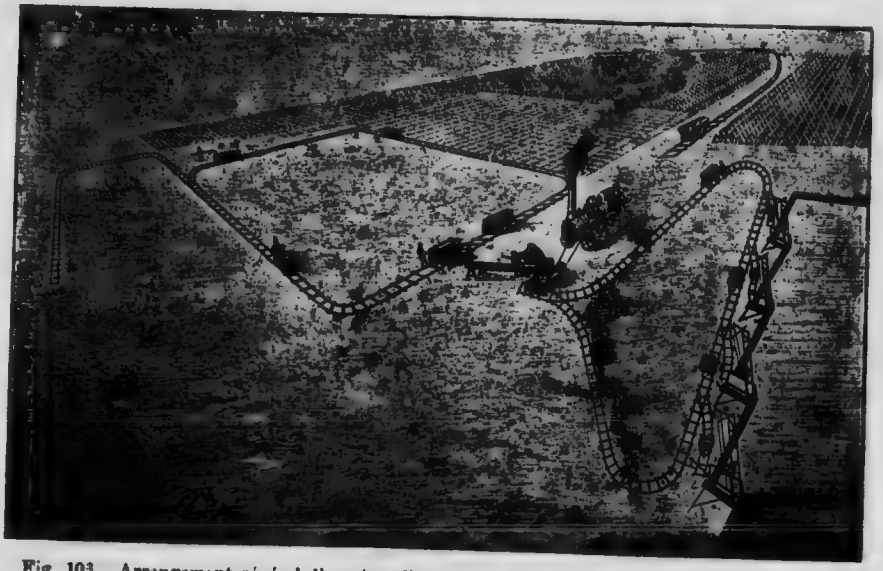


Fig. 104. Arrangement général d'une installation à tourbe Dolberg avec une machine à tourbe N° 1b et des machines à couper (dans une tourbière humide).

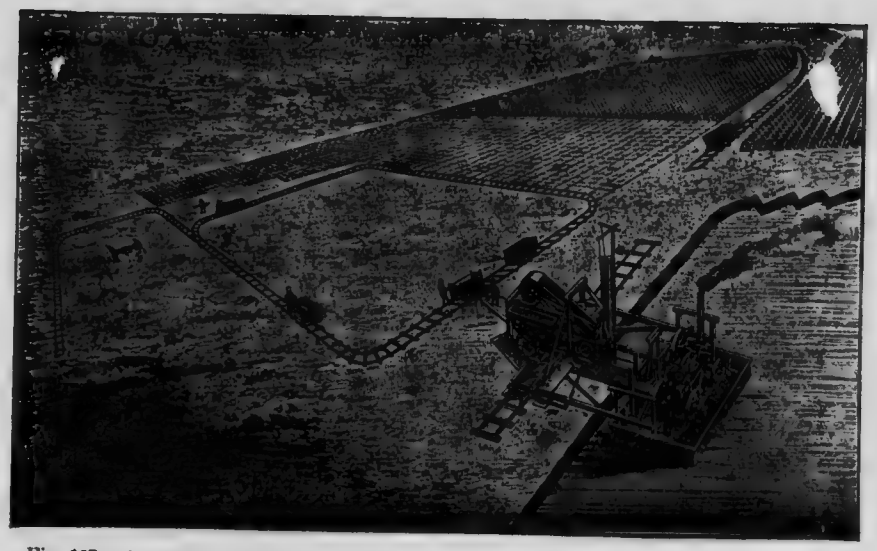


Fig. 107. Arrangement général d'une installation à tourbe Dolberg avec une machine à tourbe N° 1b et une machine à couper avec pouvoir moteur.

Les Fig. 108 et 109 montrent aussi l'étente avec des voies rondes.

En Russie, Suède, etc., on emploie surtout la méthode des voies parallèles que montre la Fig. 110. Cette méthode réduit au minimum la distance à parcourir pour les wagons vides. Les mottes de tourbe sont d'abord étendues à la plus grande distance de la tranchée d'exploitation, et aussitôt que le terrain de séchage en avant d'une section de la voie est couvert, cette section est déplacée à la distance d. Quand toute la largeur du terrain de séchage est couverte en partant de la voie A, les courbes C, D et E sont déplacées et mises à leur nouvelles positions, et la tourbe est maintenant apportée par l'ancienne voie de retour B.

Au lieu des courbes D dont l'emploi exige que la voie soit toujours déplacée exactement de la même distance, on emploie d'autres arrangements. La Fig. 111 montre un de ceux-ci et consiste en un cadre portatif posé en travers des deux voies. Ce cadre porte un truck bas avec des rails pour des wagons à tourbe vides qui sont poussés sur ces rails et transportés à l'autre voie. Quelquefois on jette simplement une plaque de fer en travers de ces deux voies, et au moyen de cette plaque les wagons vides peuvent être déplacés d'une voie à une autre.

D'après cette méthode, voir Fig. 112, les wagons à tourbe sont transportés au moyen d'un câble sans fin actionné par le même moteur que la machine à tourbe, ce qui économise le nombre d'hommes autrement employés à ce transport.

La plate-forme de la machine à tourbe est munie de deux poulies à corde dont l'une est actionnée par une chaîne et une roue à chaîne accouplées et découplées au moyen d'accouplement à friction. Le cable de 0·36 p.c. de diamètre passe sur deux poulies à corde et sur deux autres poulies posées sur le chariot de la machine à tourbe qui tient les deux parties en position. De là, il va à ce qu'on

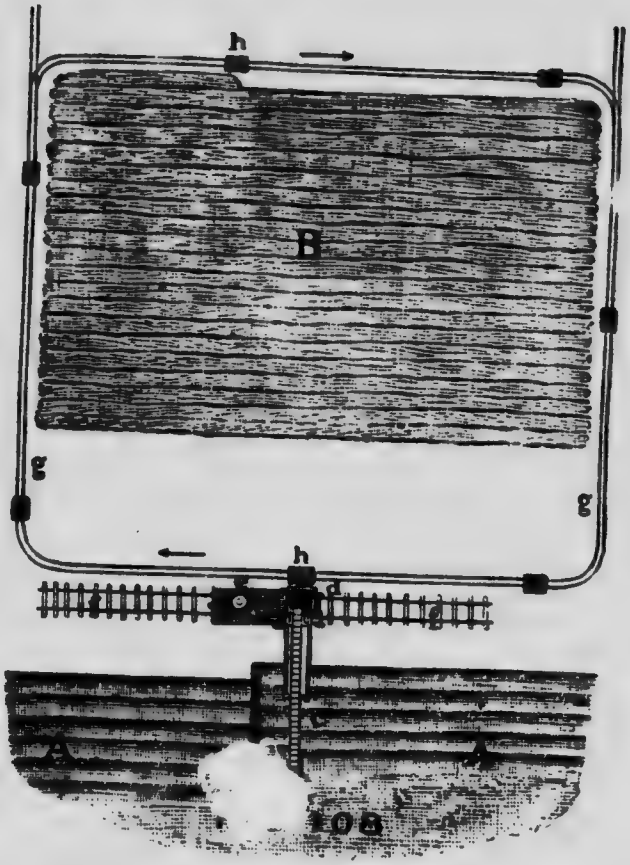


Fig. 108. Transport et étente pour séchage avec voie ronde. (B. mottes de tourbe étendues).

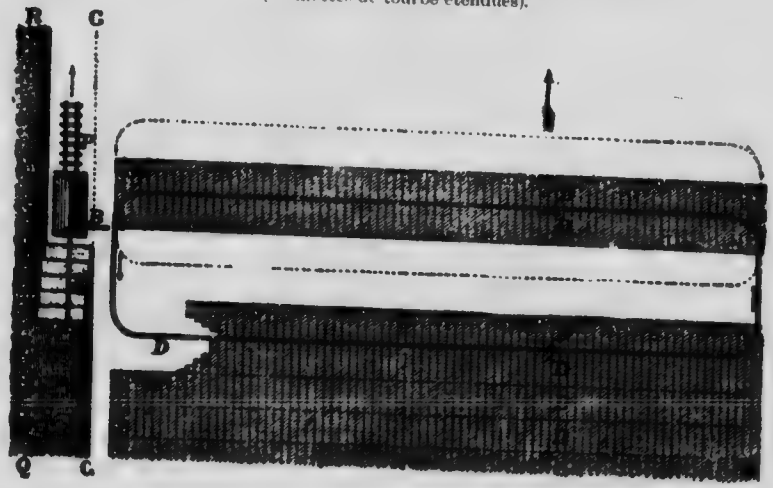


Fig. 109. Transport et étente pour séchage avec voie ronde. (D. mottes de tourbe étendues).

Fig. 110. Installation à tourbe Svedala d'Anrep avec transport à bras sur voies parallèles.

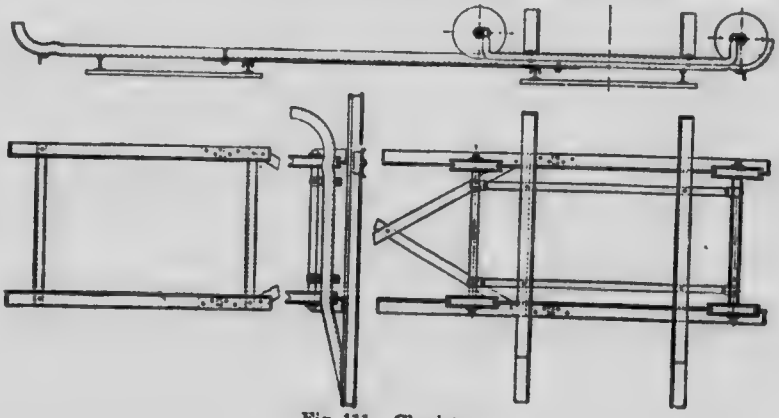


Fig. 111. Chariot.

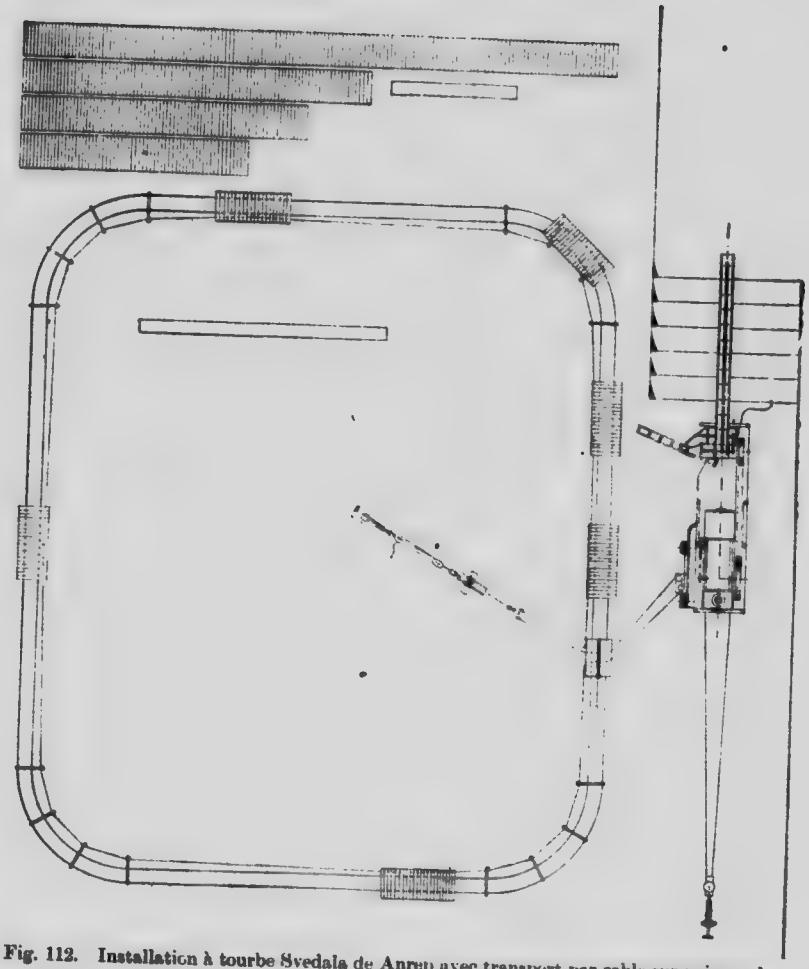


Fig. 112. Installation à tourbe Svedala de Anrep avec transport par cable sur voie ronde.

appelle le wagon d'arrêt pourvu de deux grandes et deux petites poulies. Une partie du câble va de là, comme le montre la Fig. 112, à un moufle horizontal qui est tenue en place par un câble passant sur deux poulies verticales placées dans un cadre (voir Planche 22), tendu par un poids. Le cadre est tenu en place par un dispositif d'ancrage que montre la Fig. 113. Le câble retourne du moufle au wagon d'arrêt en passant sur une grande poulie et autour de la voie qui est pourvue de rouleaux aux courbes. Les wagons é tourbe sont pourvus d'appareils d'accouplement en bois fonctionnant par un levier, ce qui permet d'accoupler et de découpler facilement.

On se sert d'une double voie du côté où l'on décharge la tourbe et, de cette façon quand toute la largeur du terrrain de séchage est couverte, il n'y a que les courbes à déplacer immédiatement et l'on peut continuer l'ouvrage avec un mini-

mum d'interruptions. L'appareil à tendre doit aussi être déplacé simultanément pour tenir le câble tendu. Quand les longueurs des deux côtés de la voie dans la direction où l'on déplace la machine à tourbe sont trop petites on pousse toute la

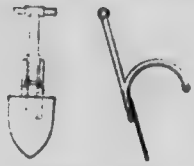


Fig. 113. Ancre.

voie en avant. Mais la largeur du terrain de séchage doit être telle que la tourbe extraite de la tranchée puisse être étendue de la même longueur sur le terrain de séchage.

Transport mécanique d'Anrep combiné avec la presse portative de C. W. Jacobson.—Pour réduire encore la main-d'œuvre et augmenter la production, la méthode ordinaire de placer les mottes de tourbe ou des palettes a été remplacée par celle que montre la Fig. 114.

La machine à tourbe est munie d'une courroie convoyeuse qui porte la tourbe de la machine aux wagonnets à bascule. Un homme attache au câble les wagonnets une fois chargés. Sur le terrain de séchage, un autre homme détache les wagons et verse la tourbe dans les presses de campagne. Cette presse portative a été inventée par M. C. W. Jacobson, mais l'idée primitive vient probablement de l'appareil construit par Th. Ekholm et décrit page 68. La presse de campagne consiste en trois parties (voir Planche 24) : une partie antérieure, destinée à recevoir la tourbe, une partie moyenne pour égaliser la tourbe à une épaisseur uniforme et une troisième pour découper cette couche en rangées parallèles. La partie antérieure consiste en un cadre rectangulaire muni d'un rouleau en bois en dessous du côté du devant et ouvert du côté opposé; la partie centrale est reliée à la partie antérieure par des boulons de façon à pouvoir se mouvoir dans le sens vertical. Elle est munie d'un couvercle légèrement incliné dont le côté le plus haut est en avant. La partie postérieure est aussi reliée à la partie centrale de la même façon, elle est mobile dans le sens vertical et couverte de la même façon.

Sous ce couvercle sont placés 14 plaques verticales, hautes de 5 pouces qui coupent la masse de tourbe à cette épaisseur. Quand la presse est avancée ces couteaux tranchent le massif de tourbe et au moyen de couteaux en bois placés en arrière et abattus par des ressorts la masse est divisée en 15 rangées ininterrompues. Les couvercles des parties postérieure et centrale sont abattus au moyen de poids suivant le besoin.

Les rangées de tourbe étendues par la presse sont coupées de la longeuur requise au moyen de l'instrument que montre la Fig. 115. La presse se meut dans une direction seulement, vers la tranchée de travail, autrement, le halage est trop compliqué.

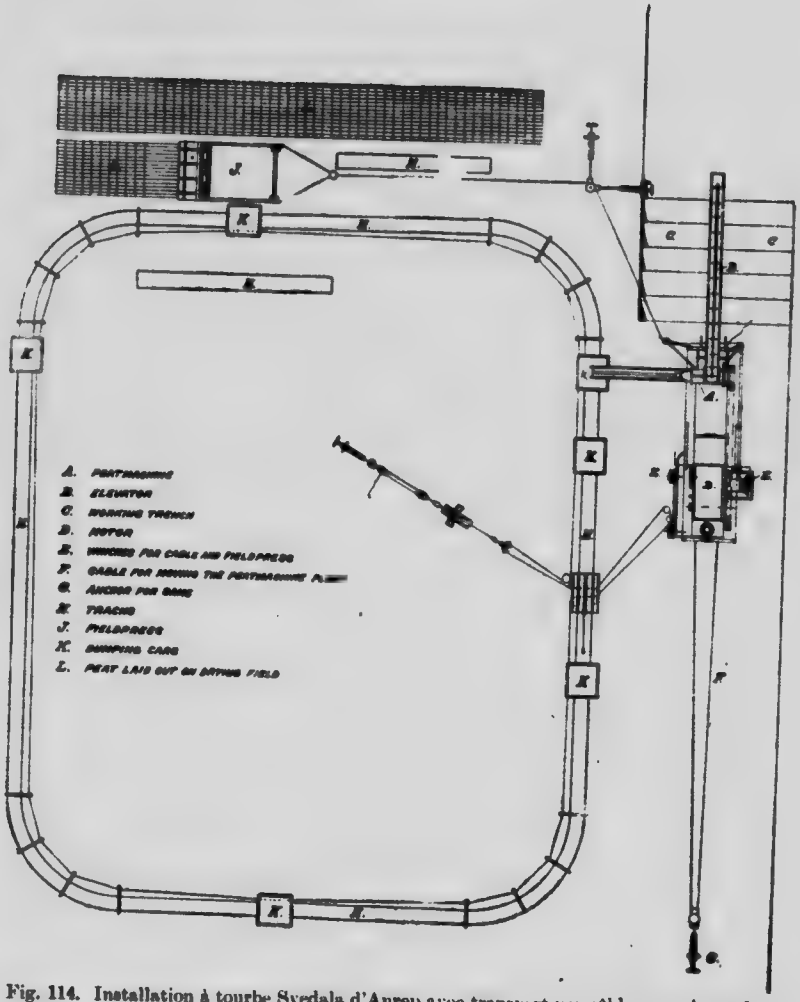


Fig. 114. Installation à tourbe Svedala d'Anrep avec transport par câble sur voie ronde, et presse portative.

Le câble employé pour tirer la presse (voir Fig. 114) est attaché dans un anneau relié au devant de la presse par deux câbles d'égale longueur. De là, il passe sur une poulie tenue en place par deux ancres et va à un cabestan faisant partie du moteur.

Quand on atteint la fin de la ligne, la presse est chargée sur un chariot bas et amenée au commencement de la ligne suivante.

On emploie généralement un homme à la presse pour égaliser la tourbe qu'on y jette, un autre homme coupe les rangs de tourbe à la longueur convenable, et un gamin se tient à l'installation pour faire un signe au mécanicien s'il faut arrêter la presse.

On dispose les choses de même façon en cas de voies parallèles au lieu de voies rondes, voir Fig. 116.

Par cette méthode les mottes de tourbe étendues à sécher ont une bien meilleure forme, et l'on évite le travail malpropre ordinaire de charger et de décharger les palettes. La production est beaucoup augmentée et le prix de revient diminué en raison du nombre d'hommes supprimés.

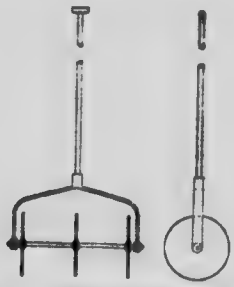


Fig. 115. Outil pour couper la tourbe.

Dispositif A. Körner pour transport au terrain de séchage.—Cet appareil consiste en un certain nombre de tables roulantes (voir Figs. 117-119 et Planche 25) placées sur des supports en bois. Un côté de la table a des rouleaux tournant dans un sens et l'autre côté a des rouleaux tournant dans l'autre sens. On place un certain nombre de ces tables l'une en avant de l'autre jusqu'à ce qu'on atteigne le côté opposé du terrain de séchage. Chaque section a 20 pieds à peu près de longueur et se déplace facilement.

Les rouleaux dans chaque section sont tournés dans leur direction respective au moyen de chaîne passant sur le sommet et en dessous d'un rouleau sur deux, comme le montre la Fig. 117. La chaîne est menée par une poulie actionnée par un engrenage en biseau mis en marche par l'arbre de couche placé en dessous. Cet arbre de couche est mis en mouvement directement par la machine à tourbe et fourni d'accouplages spéciaux pour chaque section. Ces accouplages sont construits de telle façon que les diverses sections de l'arbre ont à peu près trois pouces de jeu dans la direction longitudinale, ce qui permet aux diverses sections de faire certains angles les unes avec les autres.

La Fig. 120 montre la construction qui est garantie par un brevet spécial. Les rouleaux sur la table sont placés suivant une ligne inclinée (voir Fig. 118) pour pouvoir conserver les palettes ordinaires qui portent les mottes de tourbe.

La tourbe est coupée à la longueur requise en quittant la machine à tourbe et transportée par rouleaux sur un côté de la table au terrain de séchage. Les palettes vides sont placées de l'autre côté de la table, et rapportés à l'installation. Les palettes peuvent naturellement être enlevées à n'importe quel endroit désiré comme le montre la Fig. 121. Quand le terrain de séchage le plus éloigné de l'installation est couvert, les sections qui desservent cette distance sont découplées et poussées jusqu'à la ligne suivante comme le montre la Fig. 121.

Fig. 116. Installation à tourbe Svedala de Anrep avec transport à câble sur voies parallèles et presse portative.

Fig. 117.

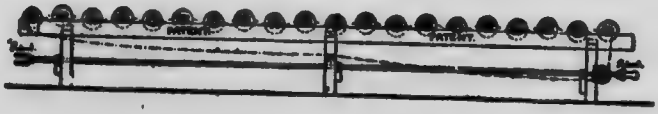
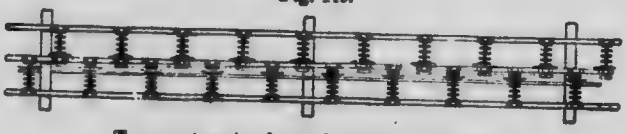


Fig. 118.

Fig. 119.



Transporteur à palettes de tourbe, A. Körner.

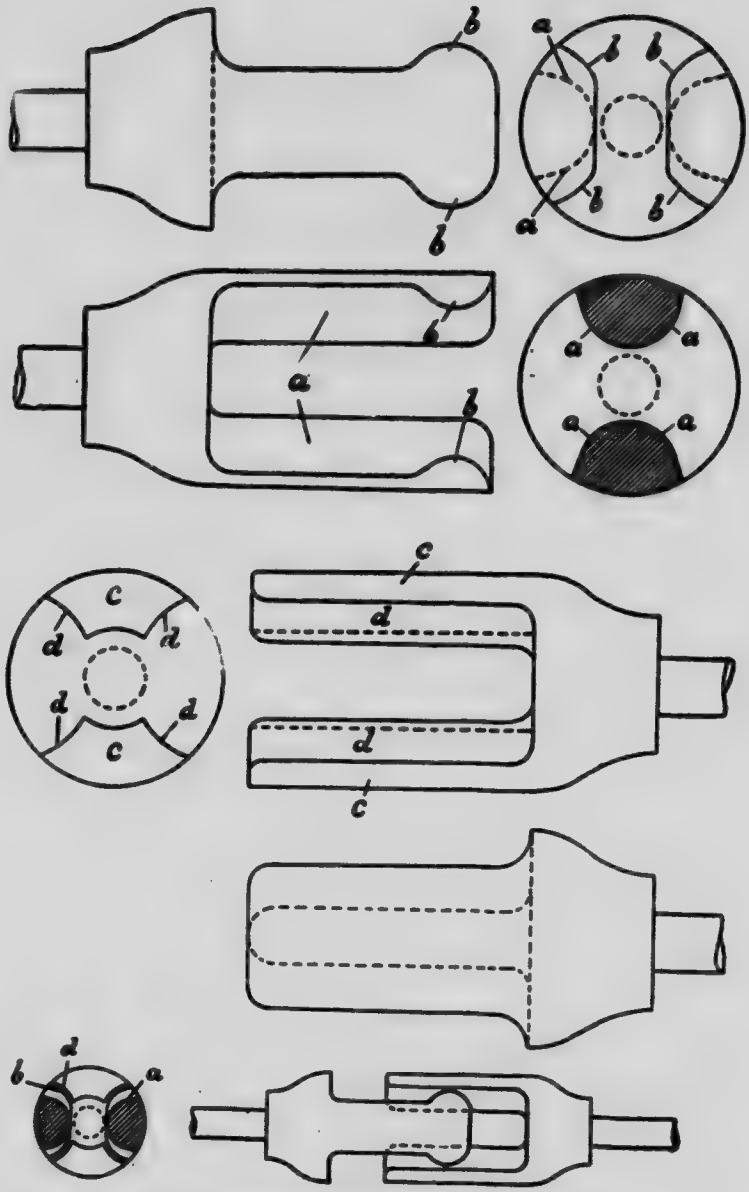


Fig. 120. Accouplage du Convoyeur à tourbe Körner.

Cette disposition peut être suivie même quand la surface de la tourbière est assez inégale, et l'on peut ainsi économiser des voies ferrées et des hommes pour le transport. L'inconvénient de l'emploi de cette méthode consiste en ce que

l'appareil se composant de plusieurs morceaux, peut se briser et nécessiter des arrêts et des réparations.

L'appareil est construit par M. A. Kröner, de Eslö, Suède, et coûte 39 kroner par mètre, ou à peu près $9.65 par pied f.a.b. à Eslöf.

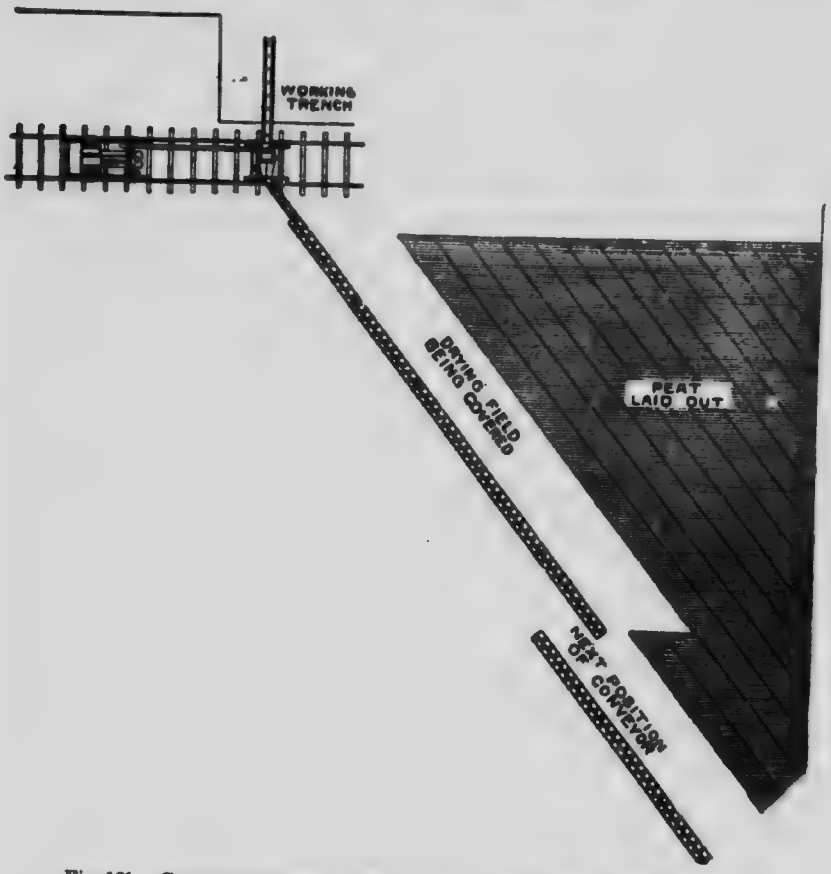


Fig. 121. Convoyeur à tourbe A. Körner et méthode d'étente pour séchage.

SÉCHAGE ET ENTREPOSAGE.

Les mottes de tourbe étendues sur le terrain de séchage sont retournées et empilées en tas de la façon qui a déjà été décrite. Si la tourbe est vendue aussitôt séchée, il n'y a pas besoin d'empilage ni d' atreposage. Sinon, il faut empiler et emmagasiner.

On a construit généralement une voie permanente à quelque distance de la tranchée d'exploitation, et des voies portatives partent de cette voie fixe pour atteindre le terrain de séchage. Les voies employées pour ce travail et pour autre

chose sont faites de rails légers boulonnés et rivés par sections à des traverses d'acier : voir Fig. 122.

Les Figs 123-127 montrent les wagons spécialement employés pour le transport de la tourbe sèche.

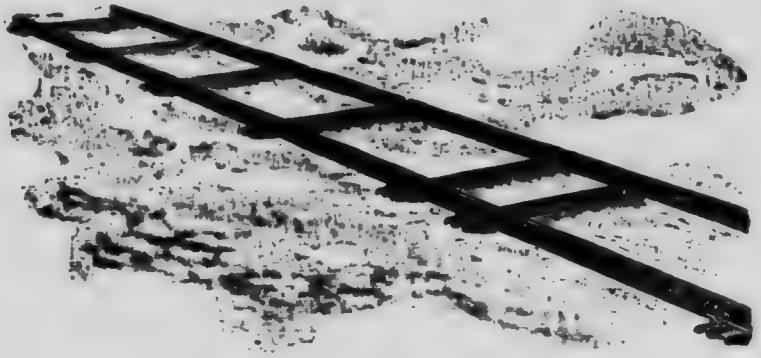


Fig. 122. Voies portatives employées sur des tourbières.

Dans quelques cas, on emploie des hangars spéciaux pour emmagasiner la tourbe sèche. Ces hangars sont faits à coupe triangulaire avec un angle assez aigu au sommet pour qu'il ne reste pas de neige sur le toit. Au moyen de cette construction on a besoin seulement de bois léger et le prix de revient est diminué.

Dans quelques unes des installations plus considérables on a construit généralement à la gare de chemin de fer la plus voisine un grand entrepôt avec des facilités de chargement.

Fig. 123. Wagon pour transporter la tourbe sèche.

Fig. 124. Wagon pour le transport de la tourbe séchée.

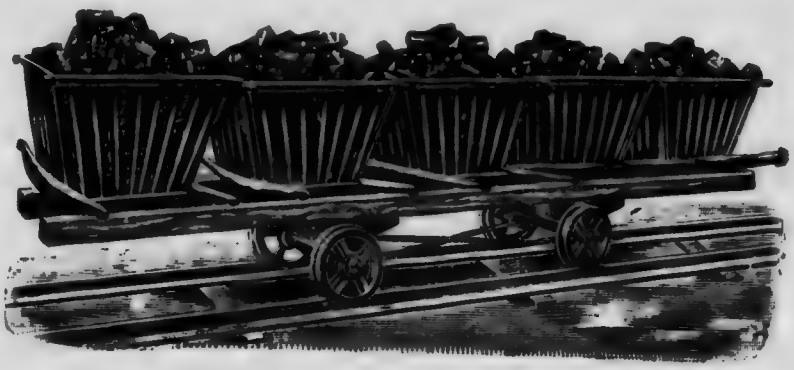


Fig. 125. Wagon pour le transport de la tourbe séchée.

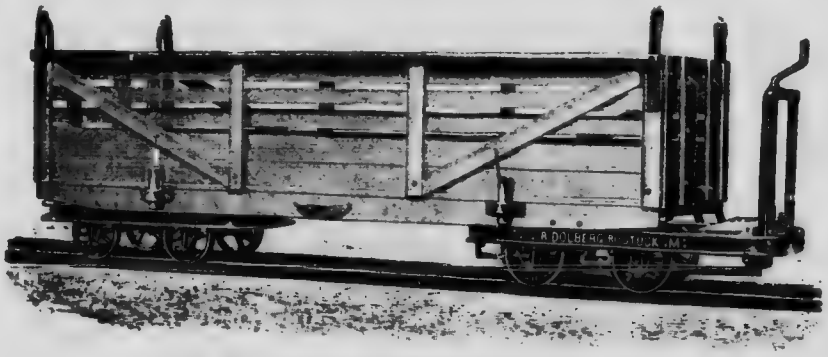


Fig. 126. Wagon pour le transport de la tourbe séchée.

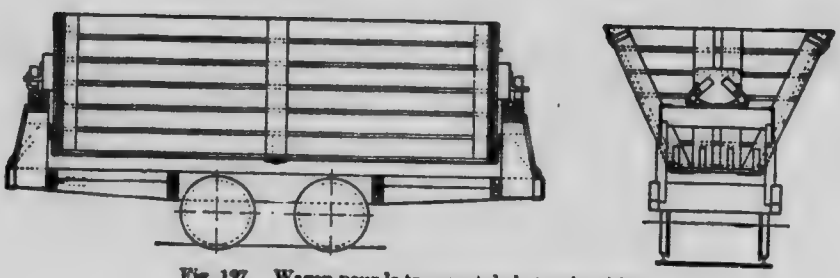


Fig. 127. Wagon pour le transport de la tourbe séchée.

DESCRIPTIONS DE FABRIQUES DE TOURBE EN PARTICULIER.

Stafjö.—La commission instituée par le gouvernement suédois pour essayer les diverses machines à tourbe a fait en 1903 subir en cet endroit des épreuves aux machines Anrep N° 1B, N° 11B, et à la Svedala N° 2.

Les épreuves ont duré deux jours, 10 heures par jour, et plus tard des épreuves spéciales ont été faites pour constater la capacité maximum des installations et la convenance des machines à tourbe pour le traitement de la tourbe fibreuse abondamment mélangée de racines dures. La tourbe brute contenait une moyenne de 11·6% de substance de tourbe séchée, et la tourbe travaillée à la machine, 12%.

Les mottes de tourbe étaient chargées sur des palettes et transportées et étendues sur le terrain de séchage, à la main, en bandes parallèles, comme on l'indique, page 93.

Epreuves de la machine Anrep No 1B.*—La construction de la machine est donnée page 94. Le nombre d'hommes employés était le suivant: 1 mécanicien, 1 aide, 10 pelleteurs, 2 chargeurs de palettes de tourbe sur les wagons, 6 conducteurs des wagons au terrain de séchage, 4 déchargeant et étendant la tourbe pour sécher, et trois gamins veillant aux palettes et coupant la tourbe.—Total, 24 hommes et 3 gamins.

Durant 20 heures on a extrait 104 verges de tourbe brute d'une tranchée large de 19·8 pieds et profonde de 7·3 pieds. La locomobile employée avait 42 c.-v. de force et était munie d'un treuil et d'un câble pour arracher les souches. Durant l'épreuve les souches étaient arrachées sans arrêter le travail. Il ne s'est pas produit d'engorgement de l'entonnoir de la machine, et toute la substance apportée par l'élévateur a été facilement traitée par la machine. Après l'épreuve, l'intérieur de la machine était parfaitement exempt de machines et de fibres.

La tourbe était coupée sur la table roulante en morceaux de 12 pouces de longueur, et les palettes avaient 6 pieds de longueur. Les dimensions intérieures de l'ajustage étaient de 4·84 x 5·36 pouces=25·94 pouces carrés. Chaque motte de tourbe contenait donc 311·3 pouces cubes de tourbe humide, et chaque palette 6 x 311·3=1,867·8 pouces cubes.

* Les machines Anrep étaient alors construites par Munktell, Eskilstuna, Suède.

Les wagons employés pour le transport au terrain de séchage étaient tous chargés de 30 palettes de tourbe. Les mottes de tourbe étaient déchargées sur une lisière large de 20 pieds du terrain de séchage, sur le côté le plus éloigné de la voie extérieure, et quand la lisière était couverte, la voie était déplacée à 30 pieds en arrière de la voie intérieure.

Le transporteur indiqué Fig. 111 était employé pour le trasport des wagons d'une voie à une autre. Durant l'épreuve les voies ont été déplacées huit fois, et le temps nécessaire pour chaque déplacement était de 5½ minutes.

Le premier jour on a étendu sur le terrain de séchage 53,220 mottes de tourbe provenant de 8,870 palettes, et, le second jour, 51,780 provenant de 3,630 palettes, total, 105,000 mottes de briques en 20 heures ou 630·03 verges cubes. L'étendue du terrain de séchage qui était de 53,914 verges carrées ou 103 verges cubes par 100 verges carrées.

La tourbe brute traitée, par homme et par jour (10 heures) était de 15.55 verges cubes, 794 verges cubes de tourbe brute produsaient 639 verges cubes de tourbe à la machine; et, par suite, la réduction de volume par le traitement mécanique était 19·5%. La tourbe brute contenait 11·6% de substance de tourbe sèche, et avait une densité de 1·0. En faisant le calcul de la tourbe séchée à l'air, avec 25% d'humidité, la production par jour était de 51·59 tonnes.

Durant l'épreuve spéciale, la production pour une demi heure s'élevait à 29·39 verges cubes de tourbe à la machine, ou 587·8 verges cubes par journée de 10 heures, ce qui représenterait 94 tonnes de tourbe séchée à l'air avec 25% d'humidité. Il est naturellement impossible d'obtenir une telle production dans une exploitation continue, mais elle démontre clairement la grande puissance de la machine.

Les épreuves tentées avec la tourbe fibreuse et des racines résistantes d'épinette ont montré que la machine était parfaitement capable de traiter ces substances.

Epreuves de la machine Anrep n° IIB.—La planche 20 montre la disposition de cette installation.

Le nombre d'hommes employés était le suivant: 1 mécanicien, 1 aide, 6 pelleteurs, 1 chargeur des palettes de tourbe sur les wagons, 3 hommes pour amener les wagons au terrain de séchage; 2 pour décharger et étendre la tourbe pour le séchage et 3 gamins veillant aux palettes ou coupant la tourbe.

La machine employée était de construction ancienne et privée des perfectionnements récents. Une locomobile de 23 c.-v. fournissait le pouvoir moteur.

Durant 20 heures, 528·34 verges cubes de tourbe brute ont été traitées; les dimensions intérieures de l'embouchure étaient de 4·92 x 5·36 pouces=26·34 pouces cubes.

Chaque palette de tourbe avait 52·8 pouces de longueur, et la tourbe était coupée en longueurs de 13·2 pouces.

---

* Y compris le volume occupé par les souches d'arbres.

Les wagons employés pour le transport, Fig. 103, étaient chargés chacun avec environ 25 palettes de tourbe.

Durant l'épreuve, 67,220 mottes de tourbe=452·5 verges cubes ont été étendues pour le séchage. La tourbe brute traitée par homme et par jour (10 heures) était de 15·04 verges cubes. La réduction causée par le traitement mécanique était de 14·35%, et la production journalière était de 34·37 tonnes de tourbe séchée à l'air, avec 25% d'humidité.

Durant l'épreuve spéciale, la production par demi-heure s'élevait à 14·8 de tourbe à la machine, ou 296 verges cubes par journée de 10 heures. Cette machine a aussi traité la tourbe fibreuse ou les racines, d'une façon satisfaisante.

Epreuves de la Svedala No n.—Cette machine était actionnée par un moteur électrique de 25 c.-v., mais pour comparer les résultats obtenus, nous calculons le même nombre d'hommes que si on se servait d'une locomobile. Dans ce cas, le nombre d'hommes aurait été: 1 mécanicien, 1 aide, 8 pelleteurs, 1 chargeur des palettes sur les wagons, 6 hommes pour amener les wagons au terrain de séchage, 3 pour décharger et étendre la tourbe pour séchage, 3 gamins veillant aux palettes et coupant la tourbe. (La construction de la machine est décrite page 97.)

Durant l'épreuve, 505·8 verges cubes de tourbe brute ont été traitées à la machine.

Les dimensions intérieures de l'embouchure étaient 5·2 x 4·98 pouces=25·89 pouces carrés. Chaque palette avait 54 pouces de longueur, et la tourbe était coupée avec le couteau que montre la Fig. 36.

En 20 heures, 78·220 mottes de tourbe provenant de 15,044 palettes à tourbes, ont été étendues pour sécher. Le volume de la tourbe à la machine était de 437·92 verges cubes.

La tourbe brute traitée par homme et par jour (10 heures) était de 11·75 verges cubes. La réduction en volume par le traitement mécanique était de 13%, et la production journalière de 32·9 de tourbe séchée à l'air avec 25% d'humidité.

Durant l'épreuve spéciale, la production par demi-heure s'est élevée à 22·15 verges cubes de tourbe à la machine ou 443 verges cubes par journée de 10 heures.

Cette machine exige quelquefois du nettoyage, et après l'épreuve faite avec de la substance fibreuse on a trouvé des racines et des fibres enroulées autour de certaines parties de la machine qui sans cela était satisfaisante.

Koskivara, Suède.—Pour s'assurer s'il était possible de fabriquer de la tourbe à brûler dans le nord de la Suède, le gouvernement suédois a installé une fabrique d'expérience à Koskivara, située par 66° 39′ de latitude.*

* Rapport du ministère d'agriculture suédois.

PLANCHE 20.

Machine à tourbe Anrep n° II. B. à Stafsjö, Suède.

La saison durant laquelle on peut fabriquer de la tourbe combustible séchée à l'air est très courte, comme le montre le tableau suivant :—

ANNÉE 1905.

		Juin.		Juillet.		Août.		16 juin-15 août.	2 juin-31 août.
		2-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31		
Température degrés Centigrade	Moyenne	+ 12.1	+ 14.8	+ 11.8	+ 15.5	+ 12.1	+ 9.3	+ 13.5	+ 12.6
	Maximum	27.0	25.0	26.0	27.0	21.0	18.0	27.0	27.0
	Minimum	2.0	4.0	3.0	5.0	5.0	0.0	3.0	0.0
Baromètre Mm. hauteur	Moyenne	732.7	734.0	726.9	728.7	728.7	732.6	729.5	730.6
	Maximum	742	741	735.0	737	736	740	741	742
	Minimum	721	727	717	721	721	716	717	716
Nuages (échelle 0-10)		3.5	3.7	7.0	5.7	6.5	4.9	5.7	5.2
Pluie	Total en mm	6.3	5.3	27.2	85.9	81.3	8.0	199.7	214.0
	Nombre de jours = 0.1 "	3	3	3	9	10	6	30	30
	Nombre de jours = 1.0 "	1	2	6	8	8	2	24	27
Ciel clair, nombre de jours		7	5	1	4	0	3	10	20
Ciel demi-clair, nombre de jours		4	9	6	6	10	10	31	45
Ciel nuageux, nombre de jours		3	1	8	6	5	3	20	26
Vélocité du vent (échelle 0-6)		1.4	2.2	2.8	1.8	2.0	1.7	2.2	2.0

Ces chiffres sont un peu moindres que les conditions normales, mais la tourbe fabriquée a eu assez de temps pour sécher.

La Figure 128 montre la disposition de la tourbière. Cette installation a fonctionné durant 1903-1905.

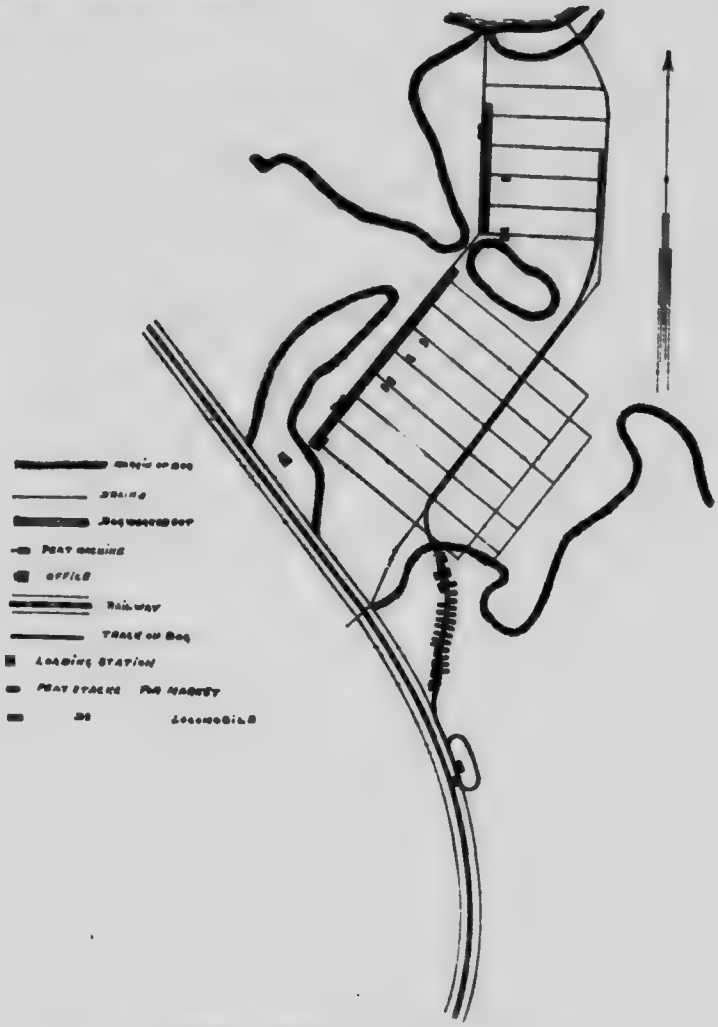


Fig. 128. Tourbière de Koskivara, Suède.

La machine à tourbe employée était la machine Aurep n° II B actionnée par une locomobile de 23 c.-v.

Le transport de l'étente des mottes de tourbe se faisaient de la façon ordinaire, avec des palettes de tourbe chargées sur des wagons circulant sur une voie parallèle.

Durant 1904, la fabrique a été en exploitation du 6 juin au 5 juillet, et le tableau suivant indique les résultats obtenus :—

	Tourbière d'en haut.		Tourbière d'en bas.	
	6-11 juin, 6 jours de travail, hommes payés à la journée.	13-28 juin, 12 jours de travail, hom. payés à la journée.	30 juin-5 juillet 4 jours de travail, hommes payés à la journée.	6 juin-5 juill. 22 jours de travail.
Nombre moyen d'hommes comprenant : mécanicien, aide et un homme pour enlever la couche de surface ; 2 gamins = 1 homme	15	16½	13½	
Tourbe brute coupée, verges cubes	682.6	2,176.1	631.6	3,490.4
Tourbe à la machine, "	622.5	1,987.8	554.0	3,154.3
Différence en valeur, tourbe brute et tourbe à la machine, verges cubes	60.1	188.3	87.6	336.1
Réduction de volume %	8.8	8.7	13.9	9.6
Fabriquée et étendue sur le terrain de séchage, tourbe à la machine, en mottes de 234 pouces cubes	130,400	416,600	114,000	661,000
" " par dix hrs, en moyenne, morceaux	21,733	34,717	28,500	30,045
Étendue du terrain de séchage employé, acres	.....	.....	.....	8.15
Tourbe à la machine étendue par acre, verges cubes	.....	.....	.....	387
Tourbe à la machine étendue par acre, mottes	.....	.....	.....	200,303
Tourbe à la machine étendue par acre calculée sur le pied de la tourbe séchée à l'air (1.87 livres par mottes), tonnes	.....	.....	.....	187
Tourbe fabriquée (séchée à l'air), tonnes	121 00	4.96		617
Frais de main-d'œuvre, dollars	86 50	270 54		357.04
Frais de main-d'œuvre par tonne, extraction, étente, dollars	0 71	0 54		0.58
Chaque homme a fait par jour, dollars	0 96	1.10		1 05
Le mécanicien a fait par jour, dollars	1 10	1.10		1.10

Le travail de séchage par tonne de tourbe séchée à l'air coûte : 3·46 cents pour retourner les mottes de tourbe, 8·82 cents pour empiler en tas, et pour transport ou empilage ou emmagasinage, 25 cents ; total, 37·38 cents. Le prix de revient total par tonne, toute dépense comprise, s'élevait à $1.50 à peu près.

Considérant que la fabrique ne donne qu'un faible rendement, ce chiffre montre que l'on peut fabriquer la tourbe combustible sur une base économique, même si la saison est courte et les conditions de séchage moins favorables.

Saint-Olaf, Suède.—La fabrique de Saint-Olaf est la plus moderne qui fonctionne actuellement en Europe. L'étendue de la tourbière est de 155 acres à peu près, et la profondeur 12·13 pieds. La tourbe est de bonne qualité et contient très peu de cendre, comme le fait voir l'analyse suivante de la société suédoise de la tourbe.

Tourbe combustible de Saint-Olaf :—

Humidité	24·61%
Cendre	1·20%
Substance organique	74·19%

Valeur calorifique dans le calorimètre à bombe:—

Echantillon séché	8,917	B.T.O.
Echantillon séché et dénué de cendre	9,061	"
Echantillon original	6,046	"

La tourbière est drainée en partie par des fossés, et autrement tenue assez sèche au moyen d'une vis hydraulique qui fonctionne bien. Elle est exploitée avec deux machines à tourbe, une de chaque côté de la tranchée d'exploitation. Le terrain de séchage est égoutté par des fossés couverts pour que la surface soit bien égale. Ces fossés sont creusés comme le montre la Fig. 129. De grandes plaques de gazon sont découpées, puis replacées, quand un dralu de six pouces carrés à peu près a été creusé.

Fig. 129. Fossé de drainage pour le terrain de séchage, St-Olaf, Suède.

Les machines à tourbe employées sont une machine Aurep N° IB, construite par Abjörn Anderson, Svedala, Suède, et une machine construite par Munktell, Eskiltuna, Suède. Cette dernière maison fabriquait autrefois les machines construites par Anrep, et à l'expiration du contrat, a continué à fabriquer des machines qui sont de légères modifications des brevets de Aurep, mais les changements faits ne sont pas des perfectionnements.

La machine Svedala N° IB (voir Planches 21 et 22) est actionnée par une locomobile de 42 c.-v. qui fournit aussi l'énergie pour actionner les arrangements mécaniques du transport de la tourbe faite, au terrain de séchage la presse de campagne, et l'appareil d'arrachage des souches.

Les bêches employées pour sortir la tourbe brute sont celles que montre la Planche 21 et les dispositions mécaniques pour le transport et la presse de campagne sont celles que montrent les Planches 22, 23 et 24, et qui sont plus amplement décrites aux pages 109-110.

Les wagons employés sont des wagons ordinaires, à bascule, faits en fer, et contenant à peu près 0·8 verges cubes. La tourbe faite à la machine est transportée par une courroie et versée dans les wagons, et quand ceux-ci sont pleins, ils sont attachés au câble de traction et traînés à la presse portative indiquée sur la Planche 24 et décrite page 109-110.

La production de cette machine avec les arrangements décrits a donné en moyenne, durant la saison de 1907, par journée de 10 heures, 55 tonnes de tourbe séchée à l'air (25% d'humidité à peu près) et quelquefois le rendement a atteint 60 tonnes.

Le nombre d'hommes employés était le suivant: 1 mécanicien, 1 aide, 10 pelleteurs, 1 chargeur pour les wagons et pour attacher au câble, 1 déchargeur pour vider la tourbe dans la presse portative, 1 égaliseur pour niveler la tourbe dans la presse, 1 coupeur pour détailler la tourbe étendue en longueurs requises.

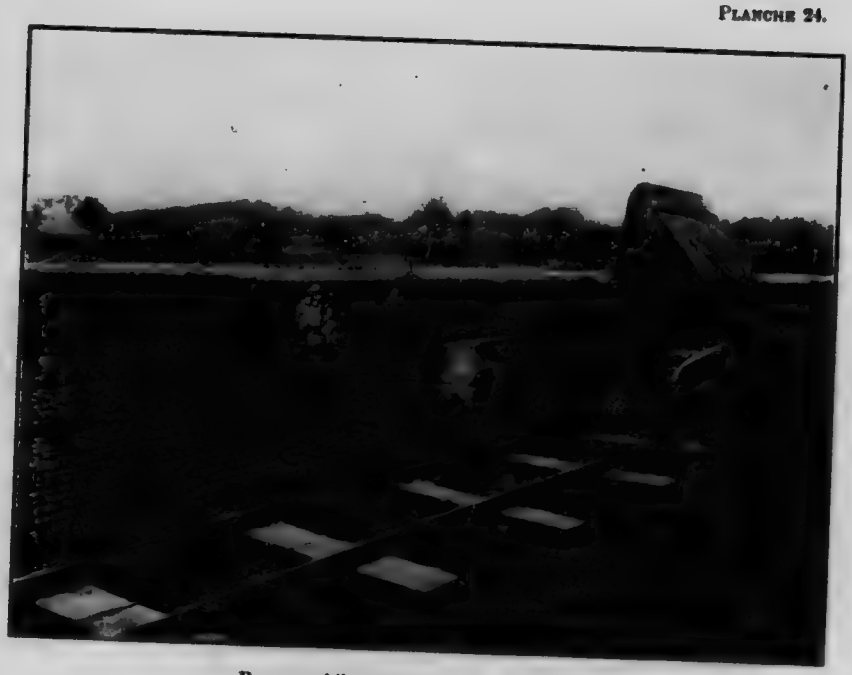
Machine à tourbe Anrep n° I. B. à St. Olof, Suède.

PLANCHE 26.

Machine à tourbe Anrep n° I. B. à St. Olof, Suède.

Transport par câble de la tourbe façonnée à la machine à St. Olof, Suède.

PLANCHE 24.



Presse mobile Jakobson à St. Olof, Suède.

Convoyeur de tourbe à palettes de A. Körner à St. Olof, Suède.

Piles de tourbe à St. Olof, Suède.

1 pour déplacer les voies, etc., et un gamin pour signaler; total, 17 hommes et un gamin.

Les dimensions des mottes de tourbe à l'état humide étaient 8 x 5 x 5 pouces, et chaque motte séchée à l'air pesait 1·3-1 livres.

La machine Munktell était combinée avec un convoyeur à palettes long de 600 pieds pour étendre les mottes sur le terrain de séchage (voir Planche 25).

Le convoyeur inventé par A. Körner est décrit pages 111-112.

Les mécaniciens étaient payés 95 cents par jour, et le reste du travail était fait par contrat.

Prix de revient de la main-d'œuvre:—

	Cents par tonne.
Creusage, transport et étente de la tourbe faite à la machine, pour séchage	40·5
Retournage des mottes de tourbe	3·0
Empilage des mottes de tourbe en bas	7·0
Transport et emmagasinage de la tourbe sèche	12·3
Transport de la tourbe du magasin à la station et chargement sur les wagons	8·0
Total	70·8

A cela il faut ajouter le prix de la tourbière, qui dans ce cas, représente à peu près $150 par acre, l'intérêt, amortissement.

La production annuelle était d'à peu près 5,500 tonnes.

On emploie pour le transport à la station du chemin de fer un tramway aérien long de deux milles à peu près, arrangé pour qu'on puisse vider directement la tourbe dans les wagons.

Quand la tourbe séchée ne pouvait pas être emmagasinée ou vendue aussitôt, on l'empilait en grands tas, comme le montre la Planche 26.

Le prix de vente par tonne de tourbe combustible f.a.b. à la station de Saint-Olof était $2,45, et le prix payé pour la houille dans cette partie de la Suède était $5.00 à $5.40 la tonne.

Yxenhult, Suède.—La tourbière exploitée a une étendue de 620 acres à peu près, et une profondeur de 8—10 pieds. Une partie de la tourbière consiste en mousse de sphaigne un peu humifiée que l'on emploie pour faire de la mousse de litière. Elle est parfaitement drainée, et la tourbe employée à faire du combustibles de bonne qualité, mais avec beaucoup de troncs d'arbres dans la couche du fond.

La tourbière est exploitée au moyen de deux machines: l'une une machine Anrep N° IB, avec transport mécanique sur voies parallèles, et une presse portative Jacobson; l'autre, est une machine Anrep, ancien modèle, avec deux arbres de couche, et l'arrangement ordinaire d'étente de transport décrit page 111-112. Avec cette dernière machine, la production journalière dans des conditions normales était en moyenne de 40,000 mottes de tourbe, des dimensions 5 x 5 x 12,

par 10 heures, ce qui équivaut à 44 tonnes à peu près de tourbe séchée à l'air avec 25 pour 100 d'humidité.

Le volume de tourbe brute nécessaire pour une tonne de tourbe séchée à l'air était à peu près 7 verges cubes. Le nombre d'hommes employés était 18, 4 gamins, un mécanicien et un aide, la main-d'œuvre (en dehors du mécanicien) coûtait:—

	Par motte. Cts.	Par tonne. Cts.
Creusage, transport et étente	60·8	55·3
Retournage des mottes	2·7	2·5
Empilage des mottes en tas	60·8	55·3
Transport de la tourbe séchée au magasin		16·0
Total		78·0
Pour mise en tas, si c'est nécessaire		15·0

Les hommes employés à la machine Anrep N° IB étaient au nombre de 16, avec un mécanicien et un aide.

Les hommes étaient payés 7 cents par mètre de tourbe brute extraite et préparée; le mécanicien et l'aide, 0·54 cents; ce qui porte la main-d'œuvre aux chiffres suivants:—

	Par tonne. Cts.
Creusage, transport et étente	41·1
Retournage des mottes	2·5
Entassage des mottes	4·2
Transport de la tourbe séchée au magasin	16·0
Total	63·8

Les bêches employées pour bêcher la tourbe brute ont les bords carrés, et pour le reste les outils et les méthodes suivies sont celles qui ont été déjà décrites. Les briques de tourbe étaient entassées comme le montre la Fig. 130, ce qui est la méthode principalement employée en Suède.

Fig. 130. Tas de tourbe à Yxenhult, Suède.

Le prix par tonne de tourbe combustible f.a.b. station d'Yxenhult était de $2.35. A Emmaljunga et dans beaucoup d'autres fabriques de Suède, on se sert des machines Anrep. Les méthodes suivies et les prix de main-d'œuvre et de revient dans ces fabriques sont virtuellement ceux que nous avons déjà donnés.

* Rapport de MM. Wallgren et Larson.

En 1901, une machine Anrep à deux arbres travaillait à cette tourbière. Le rendement journalier était de 47 tonnes, en moyenne, et le prix de revient était en détail, comme suit par 1,000 mottes—1,000 kg. ou 2,200 livres.

	Par tonne. Kronor.
9 palleteurs à 0·0728 kronor	0·655
12 hommes pour transporter et étendre, à 0·0728 kronor	0·874
2 hommes pour charger à 0·0738 kronor	0·145
3 gamins à 0·0364 kronor	0·109
Mécanicien à 2·50 kronor par jour	0·054
Aide à 2·00 kronor par jour	0·043–1·88
Retourner et empiler les mottes de tourbe	0·14
Empilage	0·14 –0·28
Transport au magasin	0·46
Combustible pour la locomobile	0·09
Huile	0·03 –0·58
Total	2·74 kronor=74 cents.

A quoi il faut ajouter:

	Par tonne. Kronor.
Amortissement et réparations	0·45
Administration	0·45
Dépenses générales	0·45
Chargement sur les wagons de chemin de fer	0·45
Total	1·80 kroner=50 cents.

Le prix de revient total était donc $1.24 par tonne.

Russie.—Les machines à tourbe employées en Russie sont principalement des machines Anrep anciennes à deux arbres de couche. Jusqu'à présent près de 1,300* de ces mchines sont employées. On a aussi introduit récemment des machines nouvelles à un arbre. La plus grande industrie de tourbe en Russie est concentrée autour de Moscou, bien que les conditions clématériques soient relativement défavorables et la saison d'exploitation courte. La gelée sur le sol ne disparaît pas généralement avant la fin de mai, et les pluies sont fréquentes en été. Les tourbières contiennent généralement des racines et des souches, et il faut des machines fortes et bien construites. Les embouchures des machines russes ont 5·2 x 5·2 pouces de dimension inférieure, et la tourbe est coupée en longueur de 13·6 pouces, chaque motte séchée à l'air pesant à peu près 2·75 livres. Avec les anciennes méthodes de transporter les palettes à tourbe sur des wagons par des voies parallèles et de les étendre pour sécher, le rendement par machine et par jour de 10 heures varie d'après la nature de la tourbière entre 40-60 tonnes de tourbe séchée à l'air. Le nombre d'hommes employés par

* D'après Anrep.

machine est de 30 à peu près, dont 12 sont des palleteurs, et le travail de séchage prend à peu près 15 femmes par machine. Le prix de revient par tonne de tourbe combustible, toutes dépenses comprises, empilée sur la tourbière, est en moyenne de $1.35 à $1.0.

Beuerberg, près de Munich, Allemagne.—La tourbière située en cet endroit fournit la matière première pour l'usine de carbonisation de la tourbe appartenant à la Oberbayerischen Kokswerke et construite, conformément aux brevets de M. Ziegler auprès de la tourbière. La tourbière est ce qu'on appelle une tourbière de plateau et contient, sauf la couche superficielle, de la tourbe de bonne qualité bien humifiée. L'aire de la tourbière actuellement exploitée par 11 machines à tourbe est de 175 acres environ avec une profondeur moyenne de 8 à 10 pieds. La Fig. 131 montre les fossés principaux de drainage et la distribution du matériel. Les machines à tourbe employées sont de construction Heinen, Schlickeysen et Dolberg avec élévateurs latéraux. Les machines Heinen et Dolberg ont leurs embouchures munies de deux orifices et livrent la tourbe humide avec des sections transversales de 4·2 x 4·6 pouces.

Les palettes à tourbe employées ont quatre pieds de longueur et contiennent chacune six mottes de tourbe. Les machines Schlickeysen ont des embouchures à trois orifices. La Fig. 132 montre les bêches employées pour sortir la tourbe. Les palettes à tourbe sont rangées sur les wagons en trois étages et les wagons vont et viennent du terrain de séchage sur des voies rondes. Le rendement moyen par machines et par dix heures, en employant 14 hommes, est de 22 tonnes de tourbe séchée à l'air. Le prix de revient par tonne à l'usine de carbonisation est $1.20 et $1.75, et les salaires des hommes sont en moyenne de $1.25—$1.50 par jour.

Chaque machine à tourbe était actionnée par un moteur électrique de 20 c.-v. L'énergie électrique était fournie par deux dynamos de 120 k.w. chacune, actionnées par deux locomobiles chauffées à la tourbe ou avec les gaz perdus des cornues à coke et placées dans un bâtiment spécial auprès de la tourbière. Les machines à tourbe travaillaient jour et nuit avec deux relèves d'hommes. Durant la nuit on se sert de lumières électriques fournies par des lampes incandescentes, généralement deux lampes à arc suffisent par machine. Ces lampes employaient directement le courant de 440 voltes qui alimentaient les moteurs des machines à tourbe. La Fig. 131 montre l'emplacement du circuit qui suit chaque tranchée d'exploitation. Les fils sont accrochés sur des bâtons à tous les 165 pieds, des communications sont établies avec les moteurs des diverses machines à tourbe.

L'emploi des moteurs électriques au lieu des locomobiles est certainement un arrangement très pratique dans une installation où il y a beaucoup de machines à tourbe. Chaque locomobile nécessite un mécanicien et un aide pour porter le combustible et l'eau, tandis qu'avec les moteurs électriques on évite l'emploi de ces hommes, le contremaître de chaque machine veillant à établir ou a disjoindre le courant. De plus un moteur électrique est beaucoup plus léger, marche plus tranquillement et avec beaucoup moins de vibrations qu'une

locomobile ou une machine à gazoline comme on en emploie quelquefois. Ceci est important pour une tourbière où les parois de la tranchée ont une tendance à se crevasser ou à se défoncer.

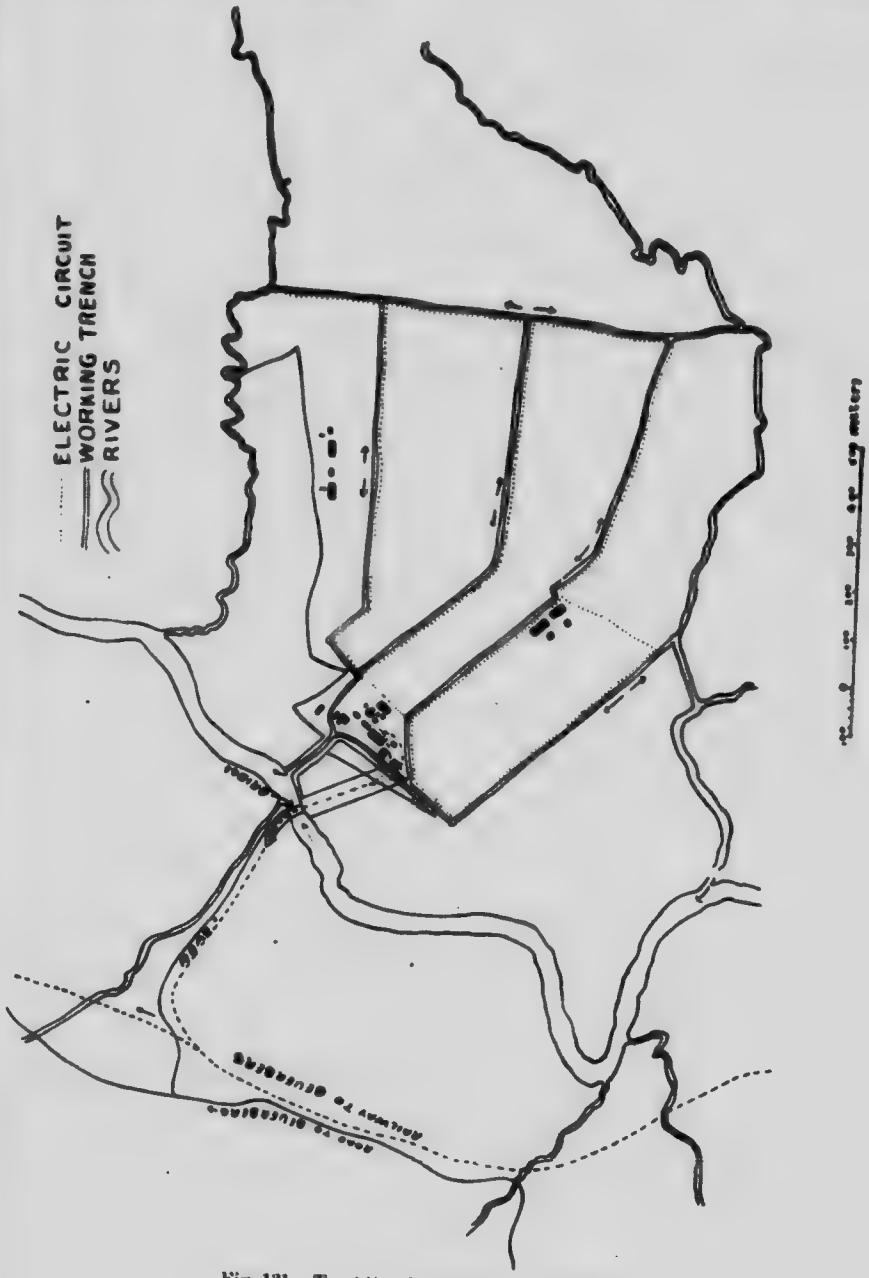


Fig. 131. Tourbière de Beuerberg, Allemagne.

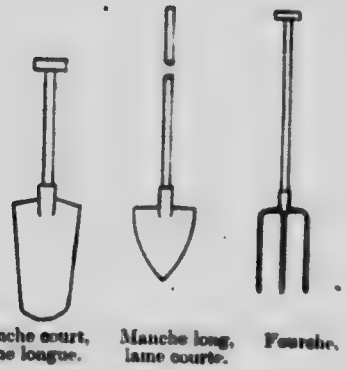


Fig. 132. Outils employés pour extraire la tourbe à Bonerberg, Allemagne.

Feilenbach, Bavière, Allemagne.—Cette tourbière est une tourbière de plateau, avec une superficie de 740 acres et une profondeur de 10 à 50 pieds. La profondeur moyenne actuellement exploitée est de 21·5 pieds. Une partie de cette tourbe contient de la mousse de sphaigne moins humifiée, qui est employée pour faire de la mousse de litière, autrement la tourbe est bien humifiée et de bonne qualité, comme le montre l'analyse suivante:—

Tourbe combustible de Feilenbach.

Carbone	49·19%
Hydrogène	5·30%
Oxygène et azote	29·62%
Cendre	1·16%
Humidité	14·73%
Total	100·00%
Soufre	0·13%

Il y des racines et des souches, mais pas beaucoup. La tourbière est bien drainée, le terrain de séchage est égoutté par de petits fossés de 2·6 pieds de profondeur espacés de 30 pieds.

La tourbière est exploitée au moyen de 9 machines à tourbe du type Dolberg à élévateurs latéraux construits par Sugg et Krause, de Munich. Chaque machine (voir Planche 27) est actionnée par une locomobile de 16-18 c.-v. et 17 hommes et donne une production moyenne de 22 tonnes par jour de 10 heures.

Les hommes sont répartis comme suit: un mécanicien, 1 aide,* 5 pelleteurs, 1 poseur en position des palettes à tourbe, un coupeur pour diviser la tourbe en longueurs convenables,* deux chargeurs des palettes à tourbe sur les wagons, quatre pour amener les wagons au terrain de séchage et les ramener, et deux pour décharger les mottes de tourbe et les placer sur le terrain de séchage.

* A Feilenbach, ce travail est fait par des femmes.

Les bêches employées pour extraire la tourbe étaient les mêmes que celles employées à Beuerberg, et le transport et l'étente sur le terrain de séchage se faisaient aussi de la même façon. Les embouchures des machines avaient deux orifices de 4 x 4.5 pouces et la tourbe était enlevée sur des palettes de 50 pouces de longueur et 12.2 pouces de largeur. Chaque palette contenait six mottes de tourbe de 4.0 x 4.6 x 17.3 pouces.

Les hommes étaient payés 16 marks par 1,000 palettes de tourbe—6,000 mottes de tourbe étendues pour séchage. Sur ce montant, il recevaient seulement 15.25 marks à chaque paye et 0.75 mark était retenu jusqu'à l'achèvement de la saison et payé seulement à ceux qui restaient tout le temps convenu.

Le montant payé par 1,000 palettes à chaque jour de paye se répartissait comme suit :

	Marks.
Mécanicien à 1.26 marks	1.26
Pelleteurs à 0.97 marks	4.85
Garnisseur de palettes à 0.46 marks	0.46
Coupeur de tourbe à 0.46 marks	0.46
Chargeurs à 1.07 marks	2.14
Transporteurs à 0.94 marks	3.76
Déchargeurs à 0.88 marks	1.76
Aide à 0.56 marks	0.56
Total	15.25

Les mottes de tourbe pesaient, séchées à l'air, une moyenne de 1.75 livres, ce qui porterait le prix de revient par tonne de tourbe séchée à l'air, étendue pour séchage à peu près à 3 marks—72 cents.

Toutes dépenses payées, le prix de revient par tonne f.a.b. station d'Ober Aibling était porté à $2.40, ce qui est très élevé. Les hommes faisaient en moyenne un peu plus d'une piastre par jour. La tourbe séchée à l'air était apportée de la tourbière à la station du chemin de fer au moyen de petites locomobiles sur un chemin de fer à voie étroite.

Le rendement annuel à cette installation est en moyenne de 15,000 tonnes et le prix obtenu par tonne de tourbe combustible f.a.b. à Ober Aibling était de $3.50.

Le prix de la houille dans cette partie de l'Allemagne est de $6.20 à $6.50 la tonne.

Triangel, près Gifhorn, Allemagne.—Cette tourbière a une aire de près de 3,000 acres et une profondeur moyenne de 13 à 16 pieds. Elle appartient à "DerNorddeutschen Torfmoor Aktiengesellhaft" (A. Rimpau de Braunschweig). Toute la partie de la tourbière qui ne sert pas actuellement à la fabrication de tourbe à brûler, de litière et de mousse ou de poussière de tourbe est cultivée, et les résultats obtenus avec les méthodes suivies sont excessivement favorables.

La tourbière est une tourbière de plateau avec une couche superficielle de 2 pied de mousse de sphaigne que l'on emploie comme matière brute pour la fabrication de litière de mousse. Le drainage se fait au moyen d'un grand fossé coupant la tourbière et de fossés latéraux. Ce procédé l'égoutte bien jusqu'au fond, et celui-ci sert de terrain de séchage ou est cultivé à mesure que la tourbière est exploitée. Une voie fixe à écartement normal est posée à côté du fossé de drainage principal et la tourbe combustible ainsi que les autres produits de la tourbe fabriqués sont chargés directement sur les wagons du chemin de fer, ce qui évite le transbordement à la station.

Actuellement deux installations pour la fabrication de la mousse à litière et du poussier de tourbe et 10 machines à tourbe fonctionnent durant la saison.

La plupart des machines à tourbe et des appareils à mousse de litière sont actionnées d'une station centrale de force motrice pouvant développer 200 c.-v. La force motrice est fournie par deux machines à vapeur et des dynamos donnant un courant de 3,000 volts à des transformeurs placés dans un bâtiment près de l'endroit où fonctionnent les machines à tourbe. Le courant est transformé là et réduit à 300 volts, puis livré aux différents moteurs au moyen d'un circuit convenable.

Les chaudières de l'usine motrice brûlent une qualité inférieure de tourbe combustible et des débris pour les grilles.

Les machines à tourbe employées sont principalement du type fabriqué par Konigshüte à Lauterberg avec seulement un arbre à vis et des embouchures à un orifice. On emploie aussi quelques-unes des machines Heinen, à deux arbres et actionnées par des locomobiles (voir Planche 28).

Le nombre d'hommes employés à chaque machine est le suivant: 4 pelleteurs, un gamin mettant les palettes en place, 1 homme coupant la tourbe à la longueur requise, 1 chargeant les palettes de tourbe, 3 menant les wagons au terrain de séchage et les ramenant et 3 déchargeant les mottes de tourbe et les mettant à sécher. Total, 12 hommes et 1 gamin. Aux machines actionnées par les locomobiles, il faut ajouter un mécanicien et un aide.

Le rendement de chaque machine,* avec le nombre d'hommes qui précède était de 4,000 mottes de tourbe par heure mesurant en dimension, humides, 4·8 x 5·2 x 10 pouces, ce qui correspond à 3,740-3,960 livres de tourbe séchée à l'air ou, par journée de 10 heures, 18 7-19·8 tonnes.

La méthode décrite page 88 était suivie pour transporter et étendre les mottes pour sécher.

La main-d'œuvre, par tonne de tourbe séchée à l'air, empilée sur la tourbière, était de 98 cents en moyenne.

Une partie de la tourbe combustible est fabriquée en coke de tourbe qui se vend $9.00 à $10.00 la tonne.

Fabrique de tourbe de O. Strenge, à Elizabethfehn, Oldenburg, Allemagne.—La machine à tourbe de Hienge est combinée avec un excavateur mécanique et un appareil à étendre breveté par lui.

---

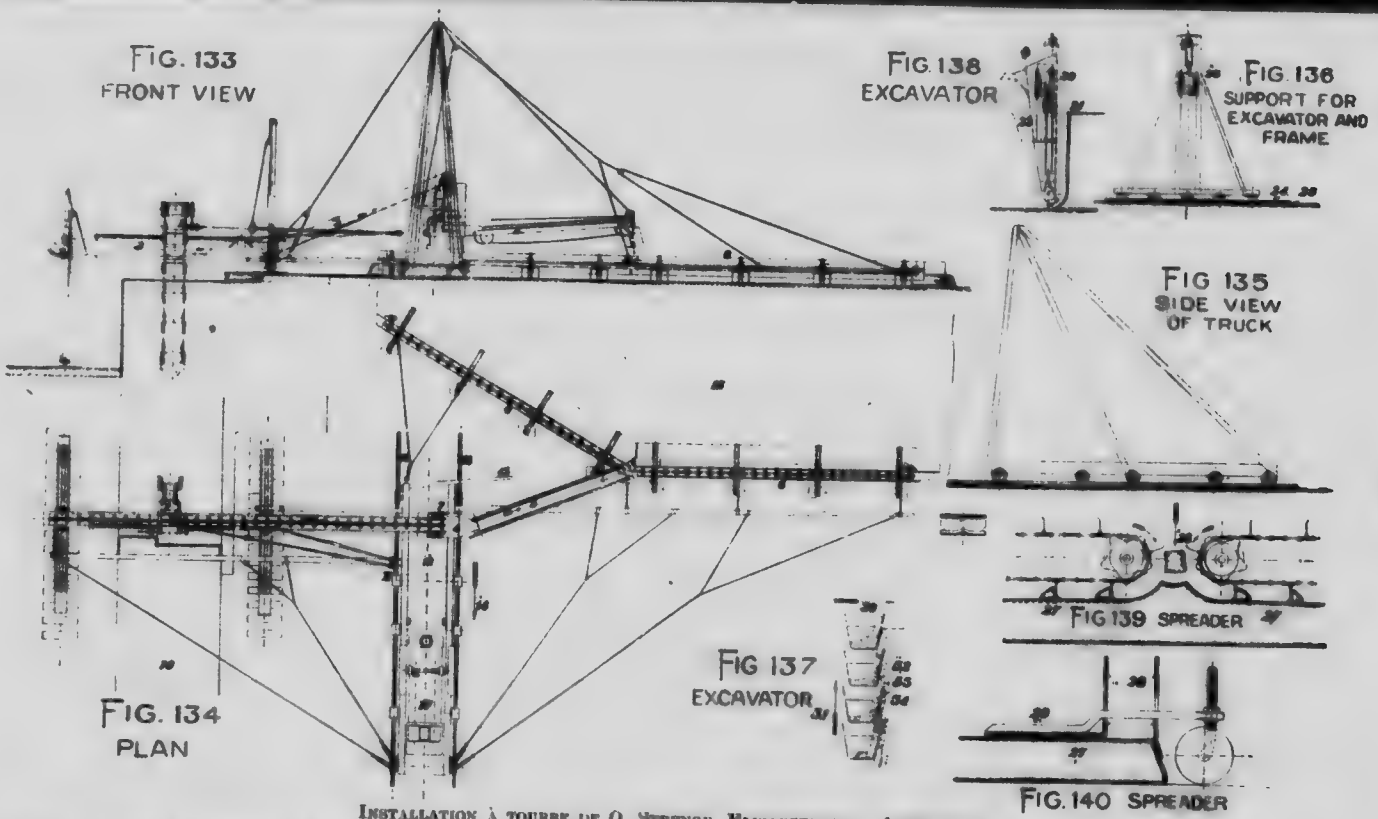
* Hausding Handbuch of Toilgewinning.

PLANCHE 27.

Machine à tourbe à Feilenbach, Allemagne.

PLANCHE 28.

Machine à tourbe à Triangel, Allemagne.



INSTALLATION À TOURBE DE O. STRENGE, ELIZABETHFEHN ALLEMAGNE.

1, excavateur, 2, convoyeur, 3, convoyeur, 4, machine à tourbe, 5, convoyeur, 6, étendeur, 7, chariot, 8, couche superficielle de la tourbière, 9, tourbe convenant à la fabrication de combustible, 10, tranchée d'exploitation, 11, place pour le conducteur, 12, disposition de la commande pour les arbres de couche, 13, appareil de commande pour l'étendeur, 14, direction dans laquelle se déplace l'installation, 15, terrain de séchage avec masse de tourbe étendue, 16, voie, 17, locomobile ou autre moteur, 18, masse de tourbe étendue pour sécher, 19, chaîne de l'excavateur, 20, guide pour la charpente de l'excavateur, 21, élévateur à vis sans fin, 22, support de l'excavateur, 23, support du convoyeur et échafaudage, 24, plaques de fer, 25, traverses de chemin de fer, 26, masse de tourbe tombant du convoyeur à l'étendeur, 27, masse de tourbe étendue, 28, guide pour chaîne, 29, chariot, 30, direction dans laquelle l'excavateur se déplace dans son cadre, 31, direction dans laquelle l'excavateur se déplace, 32, couche de tourbe, 33, godets, 34, couteau à couper.

La Fig. 133 donne une vue de face de l'installation et la Fig. 134 en donne un plan.

La machine à tourbe (4) avec ses convoyeurs (2, 3, 5) et le moteur (17) sont placés sur un chariot mobile avec un bâtis (voir Fig. 133-135) qui porte partiellement au moyen de câbles, l'étendeur (6) et les convoyeurs. Le convoyeur apportant la tourbe brute aux machines à tourbe et portant l'excavateur est muni d'un échafaudage sur roues reposant sur une plaque de fer dans la tranchée (voir Figs. 133-134 et 136).

L'excavateur (1) consiste en godets en fer (33) menus de couteaux coupants (34) placés en avant (voir Fig. 137) et peut être élevé ou abaissé, amené en avant et en arrière dans son cadre dans une direction horizontale durant le travail. Il est construit ordinairement pour tailler une tranchée profonde de 8-9 pieds et large de 11-12 pieds. La tourbe brute coupée par l'excavateur est déversée dans la partie horizontale du convoyeur (2, 3) (voir Figs. 133-134) et amenée à la machine à tourbe (4) où elle est encore mélangée, pétrie et réduite en bouillie. La machine à tourbe consiste en deux cylindres doubles, une paire placée au-dessus de l'autre et munis chacun de deux arbres de couche pourvues de couteaux en pas de vis de la façon ordinaire. La tourbe passe d'abord par les cylindres supérieurs et ensuite par les cylindres inférieurs. Un convoyeur à courroie (5) transporte la tourbe travaillée à l'étendeur. L'appareil consiste en deux cadres (voir Figs. 133 et 134) placés à un angle de 145° et couvrant une largeur de 60-79 pieds environ. Les cadres sont portés sur des roues ajustables (voir Fig. 141) et menues d'une plate-forme ou chariot (29 qui régularise l'épaisseur de la masse de tourbe étendue. La tourbe apportée par le convoyeur à courroie (5) est répartie sur toute la largeur couverte par l'étendeur au moyen des deux convoyeurs (6) (voir Figs. 134 et 139). L'étendeur ainsi que le convoyeur pour la tourbe brute est attaché au moyen de câbles au chariot et déplacé avec lui.

Le pouvoir moteur nécessaire est fourni par un moteur de 45 c.-v. provenant généralement d'une locomobile composée.

Toute la machine est déplacée en avant par la force motrice et l'excavateur. Le convoyeur à courroie et les convoyeurs sur l'étendeur sont actionnés au moyen d'arbres de couche suspendus, se télescopant partiellement avec accouplements universels, et si les différentes parties de la machine sont déplacées un peu séparément les unes des autres, le fonctionnement n'est pas arrêté.

La machine fonctionne comme ceci: Quand l'excavateur a atteint le bord de la tranchée, son mouvement est arrêté automatiquement et l'installation est avancée de 14 pouces de façon que les godets creusent cette longueur de la tourbière. L'excavateur est remis en marche et le travail continue jusqu'à ce que l'élévateur atteigne le côté interne de la tranchée et alors l'installation est encore avancée, et ainsi de suite.

La capacité de cette installation est, dit-on, d'à peu près 1,000 verges cubes de tourbe brute par journée de 13 heures, équivalant à 110 tonnes de tourbe séchée à l'air. A Elizabethfelm deux de ces machines sont en fonctionnement et une à Schwaneburg. Le prix de la machine, sans compter le moteur, est de

Fig. 141. Vue latérale.

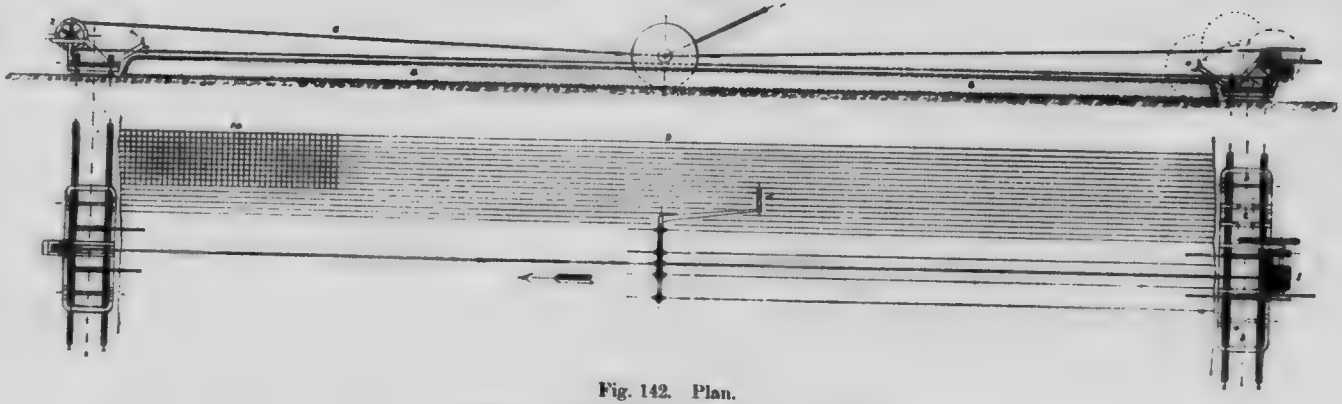


Fig. 142. Plan.

MACHINE À COUPER LA TOURBE DE O. STRENGE.

1. Tambour pour câble. 2. Moteur. 3. Chariot. 4. Fourche d'attrappe. 5. Guide de direction. 6. Câble. 7. Poulie. 8. Masse de tourbe étendue. 9. Masse de tourbe coupée dans un sens. 10. Masse de tourbe coupée dans deux sens.

30,000 marks—$7,200. Les tourbières où marchent ces machines sont égouttées jusqu'au fond et sont exemptes de racines et de souches. On n'a pas encore démontré si elles conviendraient à des tourbières pourvues de racines et de souches.

La couche de tourbe étendue par la machine est coupée en mottes de la dimension requise en longueur et en largeur par une machine à couper spéciale brevetée par Strenge.

Cette machine (voir Figs. 141 et 142) consiste en deux ou plusieurs plaques d'acier circulaires tournant sur un arbre; on s'en sert au moyen de câbles (6) et d'un double cabestan (1) actionné par un moteur (2).

Le moteur, de 6-8 c.-v., est monté sur le même chariot (3) que le treuil qu'il commande. Du côté opposé de la couche de tourbe à couper, il y a un autre chariot portant une poulie à câble, si bien que la machine à couper peut marcher d'un côté et de l'autre.

Quand la machine à couper a traversé la distance entre les deux trucks, qui se meuvent sur des rails, l'arbre de couche est pris par deux fourches (4) tournant sur des pivots et les lames sont levées automatiquement au-dessus de la couche de tourbe. En même temps, l'appareil de commande s'arrête automatiquement et la machine à couper est retenue en place par un frein l'empêchant de reculer. Quand les lames sont ainsi levées, les trucks sont déplacés de la distance requise. Puis les lames sont abaissées doucement dans la couche de tourbe et repartent dans une direction opposée à leur entaille précédente.

La distance entre les deux chariots, quand on coupe longitudinalement est habituellement de 139 pieds, et quand on coupe transversalement, de 67-70 pieds. Un homme dirige la machine à couper au moyen d'une poignée (5) placée sur l'arbre de couche.

Après que la couche de tourbe a été coupée par cette machine, elle est coupée à la main (voir Figs. 143 et 144) à l'épaisseur voulue et levée pour sécher comme le montrent les Figures.) Le nombre d'hommes requis pour faire marcher la machine à tourbe et à couper est de 13 à 17.

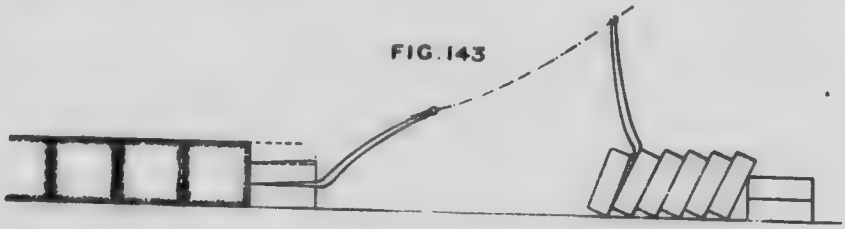


FIG. 143

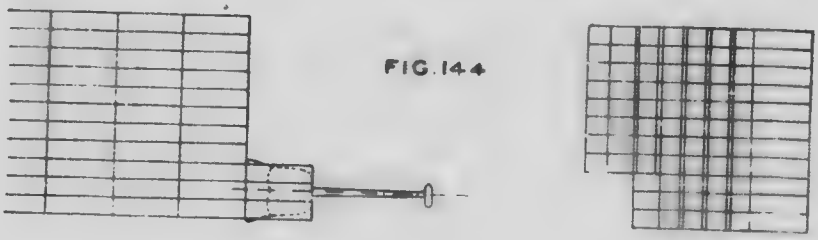


FIG. 144

Plus tard les mottes de tourbe sont empilées en tas, et séchées de la façon ordinaire par main-d'œuvre supplémentaire.

D'après les renseignements reçus, le prix par tonne de tourbe séchée à l'air, sur la tourbière, y compris toutes dépenses, s'élevait à 70 cents quand les hommes faisaient $1.50 par jour. Chargées sur les barges du canal qui traverse la tourbière, le prix de vente est $2.20 la tonne.

On emploie la plus grande partie de la tourbe combustible fabriquée d'après la méthode décrite à la page 71 comme matière première pour la fabrique de coke de tourbe construite auprès de la tourbière d'Elizabethfelm.

*Les Matériels de fabrique de tourbe de Dolberg,** avec le nombre d'hommes et les dispositifs, donnés dans les tableaux suivants, ont les capacités indiquées, dans les tourbières contenant de la tourbe de qualité convenable.

Dans les tourbières drainées.

(La tourbe brute est extraite de la tourbière à la main, avec une bêche.)

Production journalière.		Numéro de la machine.	Transport de la matière brute à la machine à tourbe.	Transport de la tourbe faite à la machine au terrain de séchage	Nombre d'hommes requis approximativement.	Moteur requis.
Morceaux 4x4x8 pouces.	Tonnes approximativement.					
10-12,000	4.5-5.4	3a	Brouettes ou wagonets sur voies portatives.	Brouettes ou wagonets sur voies portatives.	6	1 cheval.
18-25,000	8.1-11.3	2	" "	" "	10	2 chevaux.
30-40,000	13.5-18.0	1a	Wagonets sur voies portatives.	Wagonets sur voies portatives.	10-12	4-6 c.v.
60-80,000	27-36	1b	Elévateur.....	" "	15-18	15-18 c.v.
60-80,000	27-36	1c	"	" "	15-18	21-28 c.v.

Le poids d'une verge cube de tourbe moulée à la machine varie† de 495 à 693 livres.

Dans les tourbières humides.

(La tourbe brute est extraite de la tourbière au moyen des machines à couper.)

Production journalière.		Numéro de la machine.	Transport de la matière brute à la machine à tourbe.	Transport de la tourbe faite à la machine au terrain de séchage	Nombre d'hommes requis approximativement.	Moteur requis.
Morceaux 4 x 4 x 8 pouces.	Tonnes approximat.					
10-12,000	4.5-5.4	3a	Brouettes ou wagonets sur voies portatives.	Brouettes ou wagonets sur voies portatives.	7	1 cheval.
18-25,000	8.1-11.3	2	" "	" "	12	2 chevaux.
30-40,000	13.5-18.0	1a	Wagonets sur voies portatives.	Wagonets sur voies portatives.	14	4-6 c.v.
60-80,000	27-36	1b	" "	" "	25-28	15-18 c.v.
60-80,000	27-36	1c	" "	" "	25-28	21-28 c.v.
60-80,000	27-36	1b	Machines à couper actionnées par pouvoir moteur avec élévateurs.	" "	13-15	28 c.v.

* D'après Dolberg, R.

† D'après la société suédoise de la tourbe. Le poids d'une verge cube de tourbe moulée à la machine varie de 495 à 693 livres.

PRIX DES MATÉRIELS.

Le prix des divers appareils que demande le traitement de la tourbe, varie beaucoup suivant les méthodes suivies et les machines employées. Le point principal, cependant, est d'employer une machine qui donne la substance la mieux traitée, et, dans la plupart des cas, le meilleur combustible et le moins cher est donné par la machine la mieux construite, bien que ce soit souvent la plus coûteuse. La machinerie doit aussi convenir à la production que l'on veut atteindre et en règle générale, plus grande est la capacité de la machine à tourbe, moins il faut de main-d'œuvre pour obtenir une certaine production et moindre est le prix de revient.

Dans les tableaux suivants nous donnons les prix détaillés des machines et des appareils nécessaires pour des usines où l'on emploie des machines Anrep N° IB et IIB, avec un rendement approximatif pour 10 heures,* de 49-65 tonnes et 33-34 tonnes respectivement de tourbe séchée à l'air et aussi les prix quand on emploie les machines de Heinen N° T1 et T2 W avec des capacités journalières approximatives, pour 10 heures,† de 13-17 tonnes et 26-34 tonnes respectivement de tourbe séchée à l'air.

* D'après Abjoin Anderson, Swedala Suède.
† D'après A. Heinen, Gagel, Allemagne.

CATALOGUE des machines à tourbe combustible fabriquées par la Abjörn Anderson's Mekaniska Verkstads Aktiebolag, Svedala, Suède, matériels avec machine Anrep-Svedala, N° 1 B.

Pour transporter la tourbe sortant de la machine à bras sur voies parallèles. (Wagonnets avec palettes à tourbe).			Pour transporter la tourbe sortant de la machine, par câble, sur voies rondes. (Wagonnets avec palettes à tourbe).			Pour transporter la tourbe sortant de la machine par câble sur voies rondes et l'étendre avec la presse mobile Jacobson.		
	Poids, livres.	Kronor.*		Poids, livres.	Kronor.*		Poids, liv.	Kronor.*
Machine à tourbe 1 B complète avec un élévateur long de 33 pieds un ajutage normal 3 x 5 2 pouces, table roulante, chariot avec freins et assez grand pour moteur	11,220	4,400	do	11,220	4,400	do avec ajutage ajustable et un élévateur long de 40 pds.	12,100	4,600
Treuil pour déplacer l'installation et pour lever les souches avec ancre et câbles	1,980	700	do	1,980	700	do	1,980	700
Pompe ou éjecteur, 33 pieds de longueur, boyau en spirale 1½ pouce, soupape à pied et réservoir d'eau	660	400	do	660	400	do	660	400
Hangar sur plateforme avec toit de plaques de fer galvanisé et parois détachables	2,040	450	do	2,040	450	do	2,040	450
33 verges de rails lourds avec éclisses par longueur de 33 verges	1,540	225	do	1,540	225	do	1,540	225
18 traverses 4 x 9 pouces (pin)	1,980	90	24 do	2,640	120	30 do	3,300	150
Pour le transport et l'étente pour séchage (largeur du terrain de séchage, 578 pieds.)								
1,485 pieds de voies en acier portatives, écartement de 24 pouces, faites par sections de 16 5 pieds, éclisses et traverses d'acier à rivets	11,880	1,035	2,063 do	16,500	1,437	do	16,500	1,437
2 courbes, ¼ cercle	550	180	4 courbes avec rouleaux à câble	1,980	480	Voie de 16 5 pieds en longueurs de 8.25 pieds	.....	18
2 courbes, ¼ cercle	600	220	Appareil de commande avec accouplement de cadre de longrines d'acier pour être attaché sur le truck à la machine à tourbe	1,760	750	4 courbes avec rouleaux à câble	1,980	480
						Appareil de commande avec accouplements, etc	1,760	750

Catalogue des machines à tourbe combustible fabriquées par la Abjörn Anderson's Mekoniska Verkstads Aktiebolag, Svedala, Suède matériels avec machine Aurep-Svedala, N° 1 B.

Pour transporter la tourbe sortant de la machine à bras sur voies parallèles.
(Wagonnets avec palettes à tourbe).

	Poids, livres.	Kronor.*
8 wagonnets pour transport des mottes de tourbe, avec tourillons à billes et roues d'acier à	2,640	1,080
300 palettes à tourbe 0.88 x 6.4 x 61.2 pouces	2,640	90
Total	38,390	8,870
†Moteur. Locomobile de 42 c v	15,070	6,500
	Poids, livres.	Kronor.
Total	53,460	15,370

Pour transporter la tourbe sortant de la machine, par câble, sur voies rondes.
(Wagonnets avec palettes à tourbe).

	Poidf, livre.	Kronor.*
1880 pieds de câble	330	300
Wagon station avec poulie, chaîne et ancre	900	375
Tendeur de câble, appareil avec ancre, poulie, poids	660	150
8 wagonnets pour transporter de la tourbe, avec tourillons à billes et roues d'acier	2,640	1,080
8 accouplements pour câble	880	320
360 palettes à tourbe 0.88 x 6.4 x 61.2 pouces	2,640	90
Total	49,060	11,277
†Moteur. Locomobile de 42 c.v	15,070	6,500
	Livres.	Kronor.
Total	64,130	17,777

Pour transporter la tourbe sortant de la machine par câble sur voies rondes et l'étendre avec la presse mobile Jacobson.

	Poids, liv.	Kronor.*
do	330	300
do	900	375
do	660	150
10 wagons à déchets do	3,250	1,300
10 do	1,100	400
Presse de campagne avec treuil, chaînes, ancre, etc	3,960	1,200
Total	37,750	13,685
†Moteur. Locomobile de 42 c.v	15,070	6,500
	Livres.	Kronor.
	72,920	19,585

Nombre d'hommes requis approximativement, 22 hommes, 2 gamins.
Production journalière par 10 heures approx., 40 tonnes tourbe séchée a l'air.
Tourbe combustible pour locomobile. . . . . 8.8 livres par c.v. h.

17 hommes, 1 gamin.
49 tonnes tourbe séchée à l'air.
8.8 livres par c.v. h.

19 hommes, 1 gamin.
65 tonnes tourbe séchée à l'air.
8.8 livres par c.v h.

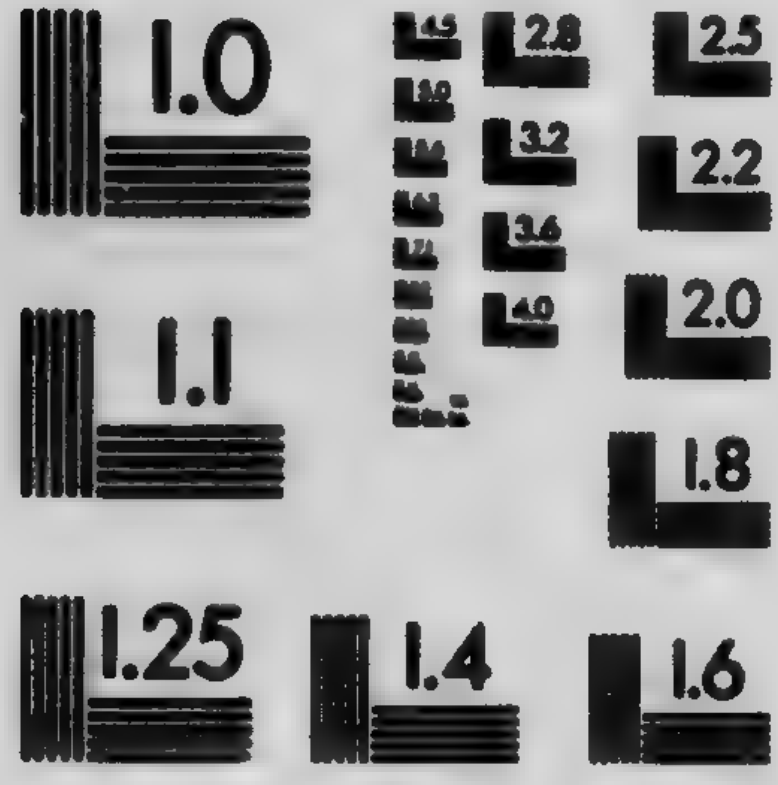
* 1 kronor = 27 cts.
† Au lieu de locomobile on peut employer un moteur électrique ou tout autre moteur convenable.

Matériel avec machine à tourbe Anrep-Svedala N° II B.

Pour transporter la tourbe sortant de la machine à bras sur voies parallèles. (Wagonnets avec palettes à tourbe).	Poids, liv.	Kronor.*	Pour transporter la tourbe sortant de la machine, par câble sur voies rondes. (Wagonnets avec palettes à tourbe).	Poids, liv.	Kronor.*	Pour transporter la tourbe sortant de la machine par câble sur voies rondes et l'étendre avec la presse, mobile Jacobson.	Poids, liv.	Kronor.*
Machine à tourbe II B complète avec un élévateur long de 26.5 pieds, ajutage normal 5 x 5.2 pouces, table roulante, truck avec freins et assez grand pour le moteur.....	8,140	2,800	do	8,140	2,800	do avec ajutage ajustable et un élévateur long de 35 pds.	9,020	2,980
Treuil pour mouvoir l'installation et pour enlever les souches avec ancre et câbles.....	1,650	450	do	1,650	450	do	1,650	450
Pompe ou éjecteur, 33 pieds de longueur de boyau à spirale de 1½ pouce, soupape à pied et réservoir à eau.....	550	350	do	550	350	do	550	350
Hangar sur plateforme avec toit en fer galvanisé et parois démontables	2,420	400	do	2,420	400	do	2,420	400
33 verges de rails lourds avec éclisses par longueurs de 3.3 verges.....	1,375	200	do	1,375	200	do	1,375	200
15 traverses 3" x 6" x 12" (pin)	1,320	60	20 do	1,760	80	25 do	2,200	100
Pour le transport et l'étente pour séchage (largeur du terrain de séchage, 496 pieds.)								
1,320 pieds de voie en acier portative, 24" d écartement par sections de 16.5 pieds avec éclisses et traverses en acier à rivets	10,560	920	1,815 do.....	14,520	1,265	do	14,520	1,265
2 courbes ¼ cercle.....	550	180	4 courbes avec rouleau à câble	1,980	480	16.5 pieds do par longueur de 8.25 pieds..	.....	18
2 courbes ½ cercle..	666	220	Appareil de commande avec accouplements et avec cadre de longrines d'acier pour être attaché sur le truck à la machine à tourbe.....	1,760	750	do	1,980	480
						do	1,760	750

MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc
1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

Matériel avec machine à tourbe Anrep-Svedala N° II B.

Pour transporter la tourbe sortant de la machine à bras sur voies parallèles. (Wagonnets avec palettes à tourbe).	Poids. liv.	Kronor.*	Pour transporter la tourbe sortant de la machine, par câbles sur voies rondes. (Wagonnets avec palettes à tourbe).	Poids, liv.	Kronor.*	Pour transporter la tourbe sortant de la machine par câble sur voies rondes et l'étendre avec la presse mobile Jacobson.	Poids, liv.	Kronor.*
			1,650 pieds de câble	275	250	1,716 do	286	260
			Wagon station avec poulies, chaîne et ancre	900	375	do	900	378
			Appareil pour tendre le câble, avec ancre, poulies et poids	660	150	do	660	150
8 wagons pour transporter de la tourbe avec tourillons à billes et roues d'acier	1,650	810	6 wagonets pour transporter la tourbe avec tourillons à billes et roues d'acier	1,650	810	8 wagonnets à déchets do	6,600	1,080
			6 accouplements pour câble	660	240	8 do	880	320
250 palettes à tourbe 0.88 x 6.4 x 61.2 pouces	2,200	75	250 palettes à tourbe de 0.88x 6.4 x 61.2 pouces	2,200	75	Presse de campagne avec treuil, chaînes, ancres etc.	3,960	1,200
Total	31,075	6,465	Total	40,590	8,675	Total	4,851	10,436
†Moteur.			†Moteur			†Moteur.		
Locomobile de 34 c.v.	11,022	5,100	Locomobile de 34 c.v.	11,022	3,144	Locomobile de 34 c.v. h.	11,922	3,144
	Poids, livres. 42,097	Kronor. 11,665		Poids, livres. 51,612	Kronor. 13,775		Livres. 59,873	Kronor. 15,548

Nombre d'hommes requis, approximativement, 15 hommes, 2 gamins. 12 hommes, 1 gamin. 13 hommes, 1 gamin.
Production journalière pour 10 hrs, approx., 33 tonnes tourbe séchée à l'air. 33 tonnes séchée à l'air. 44 tonnes tourbe séchée à l'air.
Tourbe combustible pour locomobile, 8.8 livres par c.v. h. 8.8 livres par c.v. h. 8.8 livres par c.v. h.

* Kronor=27 cts.

† Au lieu de la locomobile on peut employer un moteur électrique ou tout autre moteur convenable.

Catalogue des machines à fabriquer la tourbe combustible construites par la A. Heinen, Maschinen Fabrick, Varel, Oldenburg, Allemagne.

Matériels avec machine à tourbe N° T1 (voir description, page 88).

La tourbe fabriquée à la machine peut être transportée à bras par une voie, avec un évitement, sur des wagonnets avec palettes à tourbe (voir page 108).

	Marks.*
Machine à tourbe N° T 1, avec un appareil à malaxage, élévateur, long de 20 pieds, embouchure, table roulante et pièces de rechange	2,000
Bêches, traverses, palettes à tourbe, seaux, outils, etc.	200
Rails pour machine à tourbe, etc.	180
Voies portatives pour transport de la tourbe fabriquée à la machine au terrain de séchage, 500 pieds, à peu près, y compris les évitements	520
Trois wagons pour transporter des palettes à tourbe	300
Locomobile de 5-8 ch.-v.	3,000
Total	6,200

Production avec 13 hommes, 13-17 tonnes de tourbe séchée à l'air (voir description, page 89).

Matériels avec machine à tourbe, N° T2 W (voir description page 89).

La tourbe fabriquée à la machine est transportée par une voie avec un évitement sur des wagonnets avec palettes à tourbe.

	Marks.
Machine à tourbe, N° T 2 W, avec deux appareils à malaxage, un élévateur long de 33 pieds, etc.	4,250
Bêches, traverses, palettes à tourbe, etc.	350
Voies portatives, 600 pieds à peu près, y compris les évitements	650
Quatre wagonnets pour transport des palettes à tourbe.	400
Locomobile de 8-10 c.-v.	3,850
Total	9.750

Production avec 16 hommes, 26-34 tonnes de tourbe séchée à l'air en 10 heures.

Dans une usine à tourbe convenablement outillée, la tourbe séchée est transportée sur des wagonnets circulant sur des voies portatives jusqu'au terrain de séchage, et de là, par une voie permanente à la station de chargement ou au magasin. Le prix de ces articles varie naturellement suivant les longueurs de voie requises et les autres conditions locales.

* 1 mark = 25 cts.

Prix de revient approximatif de tourbe combustible fabriquée à la machine dans les conditions canadiennes, avec une machine Anrep N° 1B, cambinée avec le transport mécanique et la presse mobile Jakobson.

Admettons que—

Le prix d'une tourbière qui, après drainage, a une profondeur moyenne de 9 pieds, soit $9 l'aire, le prix d'une tourbière de 500 acres est de....	$ 5,000
Le coût du drainage principal de la tourbière est de..	3,000
La tourbière soit exploitée au moyen de deux machines à tourbe, avec chacune une production ournalière de 60 tonnes de tourbe séchée à la main, le prix de deux machines à tourbe de ce genre avec les accessoires et des dispositifs nécessaires est, en Suède, de $10,000, et en allouant 25% pour majoration du prix en Canada....	13,250
Chariots et hangars pour ouvriers....	4,000
Dortoirs et pensions pour ouvriers....	1,500
Capital d'exploitation et dépenses imprévues....	10,250
Capital total requis....	$37,000

La saison convenant pour la fabrication de la tourbe combustible dans le sud du Canada, est probablement aussi longue qu'en Europe, et en moyenne, de 100 jours de travail (du moment où la gelée quitte le sol jusqu'au mois d'avril compris).

Avec deux machines à tourbe, le rendement annuel devrait donc s'élever à 12,000 tonnes de tourbe combustible, quand l'exploitation marche normalement.

Une tourbière de la superficie et de la profondeur moyenne supposée contient pour à peu près 900,000 tonnes de tourbe combustible séchée à l'air, et avec une production annuelle de 12,000 tonnes devrait durer 75 ans.

	Par tonne.
Chaque machine demande 19 hommes et 1 gamin, ou, disons 20 hommes, dont un est contremaître. En supposant que le contremaître gagne $2.00 par jour et le reste des hommes $1.50, le prix de revient par tonne de tourbe séchée à l'air, étendue pour sécher, est....	$0 51
Le travail de séchage, empilage, entassage, emmagasinage de la tourbe, pour lequel on emploie habituellement des femmes et des enfants ne coûte pas en Europe plus de 25 cts par tonne, mais en mettant le double pour le Canada, cela se monte à....	0 50

	Par tonne.
En supposant, de plus, que 4 hommes additionnels soient employés au drainage et à l'égalisage des terrains de séchage et à divers autres travaux à $1.50 par jour, ou par tonne..	0 05
Portant le total des frais de main-d'œuvre par tonne de tourbe séchée à l'air à $1.06.	
Combustible et huile pour la locomobile et les machines.	0 04
Intérêt 5%, amortissement 5% ou 10% du capital de $37,000 ou $3,700..	0 31
Entretien et réparations des machines et bâtiments, 20% de $18,750 ou $3,750..	0 31
Chargement sur les wagons de chemin de fer..	0 10
Dépenses générales..	0 18
Prix de revient total par tonne de combustible*..	$2 00

* Les chiffres donnés ici quant au prix de revient dépendent naturellement des conditions locales et dans beaucoup de cas pourraient être réduits.

CHAPITRE IV.

FABRICATION DE BRIQUETTES DE TOURBE ET DE LIGNITE.

Les méthodes suivies pour la fabrication de briquettes de tourbe et de lignite sont virtuellement identiques et un matériel construit pour la fabrication de l'un de ces produits pourrait, avec quelques modifications sans importance, servir pour l'autre.

La fabrication des briquettes de lignite a atteint en Allemagne de très grandes proportions et plus de 100 usines avec plus de 800 presses à briquettes sont actuellement en fonctionnement dans ce pays. La production de lignite en Allemagne est à peu près de soixante millions de tonnes, actuellement. La moitié environ de ce chiffre est mise en briquettes et sert pour les besoins domestiques et industriels.

La lignite employée pour les briquettes est de l'espèce brune terreuse et celle qui a une structure ligneuse doit être soigneusement écartée.

Autrefois on laissait dans les mines ou on jetait aux déchets la substance fine, et l'on ne se servait que des morceaux représentant 15 à 20 pour cent de la substance extraite. A présent on emploie toute la lignite extraite et généralement la substance fine est transportée à l'usine par tramway aérien et on l'emploie comme combustible à générateur dans des foyers spécialement construits ou pour les briquettes.

La lignite, telle qu'elle sort des mines d'Allemagne, contient de 48 à 62 pour cent d'humidité et son prix varie de 0·22-1·63 marks la verge cube. Le poids par verge cube varie entre 1·072-1·237 livres et il faut de 3·04 à 4·24 verges cubes par tonne de briquettes suivant le contenu d'humidité. Le prix moyen pour la lignite brute aux usines à briquettes est de 6·70 à 0·96 la tonne.

La tourbe de bonne qualité, c'est-à-dire, lourde et bien humifiée, quand elle est séchée à 50 pour cent à peu près d'humidité ressemble beaucoup à la lignite sortant des mines et avec les heureux perfectionnements opérés dans les matériels pour la mise en briquettes de la lignite, l'idée de traiter la tourbe de la même façon est bien proche. Le volume considérable de la tourbe séchée à l'air qui la rend coûteuse à manutentionner et à expédier est le principal obstacle à son usage général et dès 1853, Gwynne, en Angleterre, et plus tard Exter à Hasplemoor, en Allemagne, ont pratiqué des essais de tourbe pressée. Dans cette méthode, la surface de la tourbière était hersée et la tourbe était étendue en couche mince pour sécher. Une fois partiellement séchée à l'air la tourbe était apportée à la fabrique de briquettes où on la passait par des tamis convenables et elle était encore séchée à la vapeur jusqu'à ce que le contenu d'humidité fût descendu à 12-15 pour cent. La substance séchée était alors pressée dans des presses à excentriques à double action.

Les résultats obtenus n'étaient pas très satisfaisants et durant plusieurs années on n'a pas touché à la mise en briquettes de la tourbe jusqu'à ce que le succès de la fabrication des briquettes de lignite ait ramené l'attention sur la question. Jusqu'à présent, quatre appareils de fabrication de briquettes de tourbe construits comme ceux des briquettes de lignite sont ou ont été en fonctionnement. Ces appareils sont les suivants : Un à Irinowka, près de Saint-Pétersbourg, Russie ; un à Langenberg, près de Stettin, Allemagne; un à Ostrach, dans le Hohenzollern, avec chacun une presse, et un à Halenaven, en Hollande, avec deux presses. L'outillage d'Halenaven est aujourd'hui fermé et d'après tous les renseignements aucune de ces usines n'a réussi au point de vue industriel.

La fabrication de briquettes de tourbe ou de lignite s'opère comme suit: la matière première est apportée à l'usine et jetée dans un réceptacle desservi par un élévateur qui la transporte à un entonnoir placé sur un laminoir (voir Fig. 145) où elle est réduite en poudre grossière. La poudre est alors passée à un tamis ne laissant écouler que la poudre fine. La substance grossière passe encore par un autre moulin ou désintégrateur puis est encore tamisée comme précédemment. Toute substance encore trop grossière pour passer au tamis est transportée automatiquement à la chambre des générateurs où les chaudières sont généralement menues de grilles à échelons.

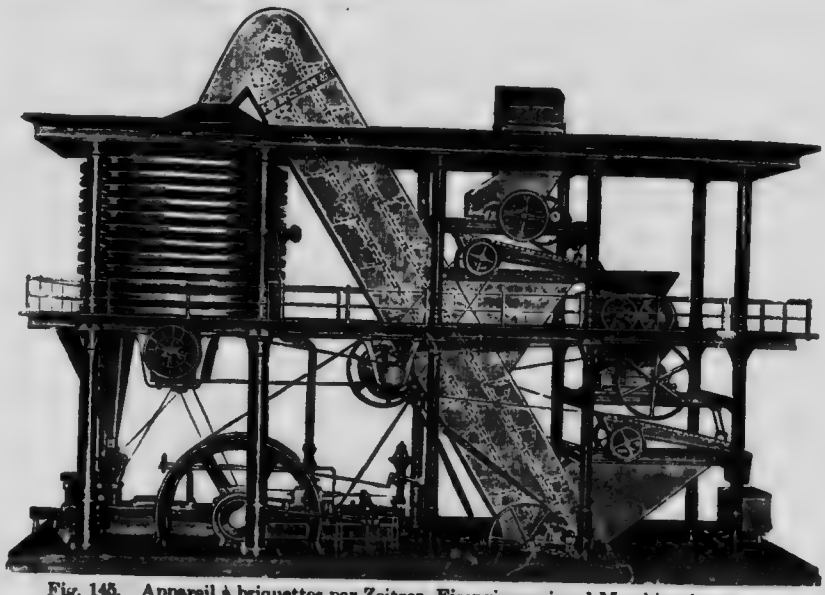
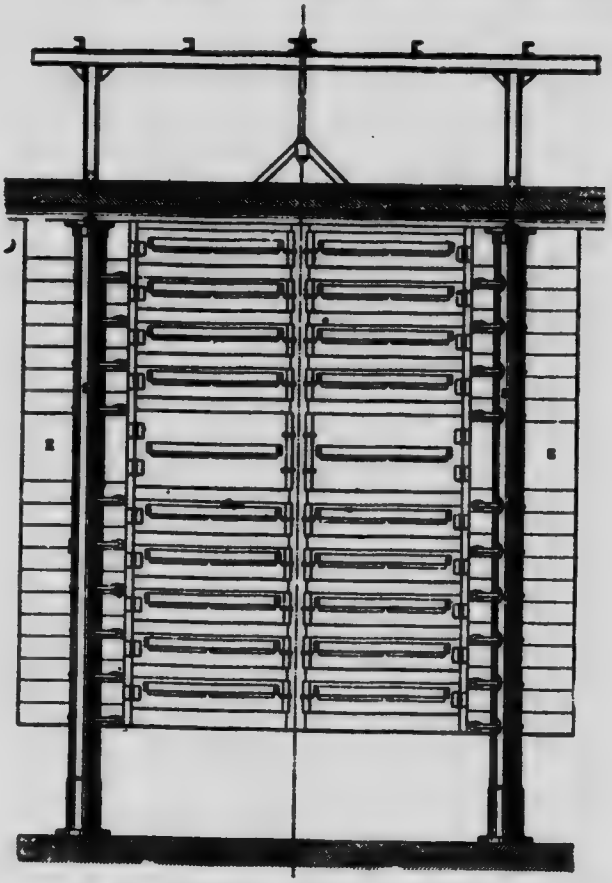


Fig. 145. Appareil à briquettes par Zeitzer, Eisengiesserei und Maschinenbau Actien Gesellschaft, Zeitz, Allemagne.

La substance fine (moinde que 0·4 pouces) est transportée par un élévateur à l'appareil de séchage, au-dessus duquel est toujours emmagasinée un certaine quantité de matière brute en cas d'arrêt des moulins ou du désintégrateur.

On s'assure chaque jour de la teneur en humidité de la matière brute pour que l'appareil de séchage soit réglé en conséquence.

Les appareils de séchage employés sont de deux genres: séchoirs à plateau à vapeur et séchoirs rotatifs de Schultz; ce dernier est le plus ancien. Les Figs. 146-148 montrent le séchoir à vapeur à plateau. Il consiste en plaques de fonte creuses, placées les unes sur les autres où l'on fait pénétrer la vapeur à 1·5-2·5 atmosphères de pression provenant des machines à vapeur et des presses à briquettes. Le diamètre des plaques est d'à peu près 16·5 pieds et leur nombre va de 20 à 22, suivant la teneur en humidité de la substance à sécher; dans le centre des plaques passe un arbre de couche rotatif W, munis de bras, a, portant des raclettes, r, qui déplacent la substance du centre à la circonférence sur une plaque et en sens inverse sur la plaque suivante. Les espaces cylindriques entre les plaques sont couverts de plaques de feuillard munies d'ouvertures qui permettent de s'assurer de l'état de la substance et de laisser entrer l'air qui s'échappe du côté opposé de l'espace cylindrique. L'air introduit emporte l'air humide qui règne entre les plaques, ce qui aide beaucoup le séchage. Quelques-uns des bras rotatifs sont munis de rouleaux, w, qui écrasent toute agglomération



ig. 146. Séchoir à vapeur à plaques (vue latérale).

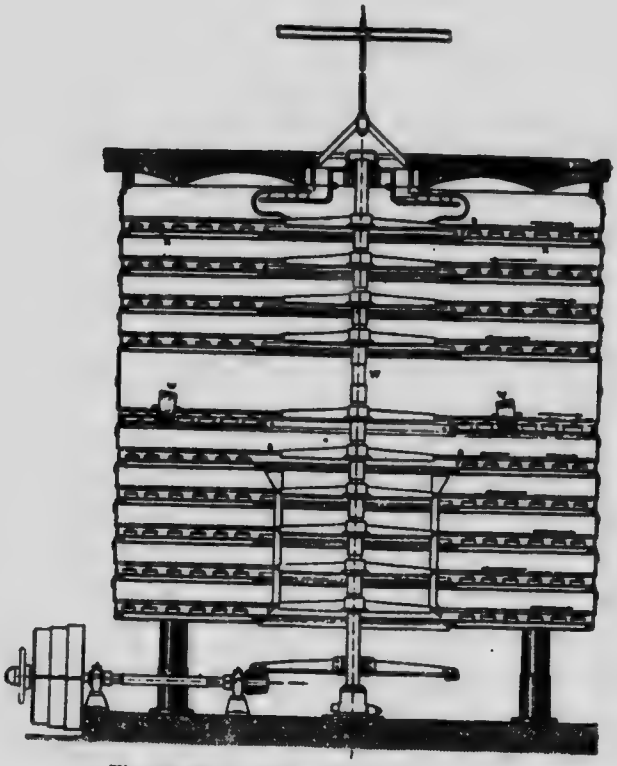


Fig. 147. Séchoir à vapeur à plaques (coupe).

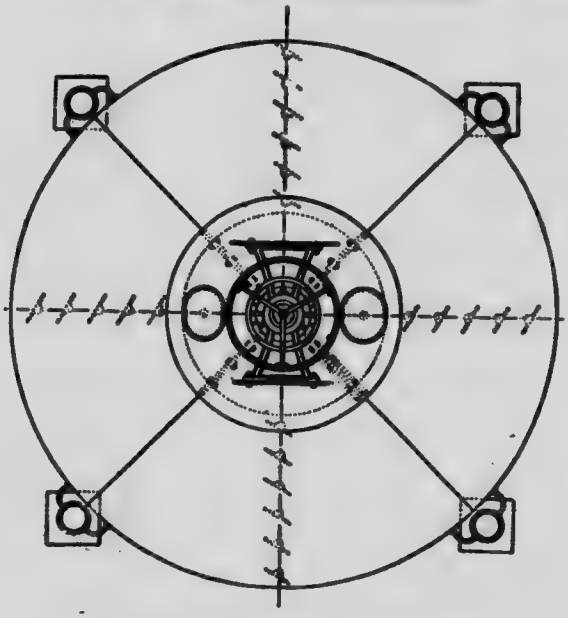


Fig. 148. Séchoir à vapeur à plaques (plan).

de substance. Les plaques sont supportées par quatre piliers creux en fonte auxquels la vapeur est amenée et par lesquels elle est distribuée comme l'indiquent les figures.

Le nombre de plaques employées, l'alimentation en matière humide et la pression (ou la température) de la vapeur introduite dépendent de l'humidité contenue et sont réglées de telle façon que la matière sur la plaque la plus basse contienne 12-18 pour cent d'humidité, quantité que l'on a trouvé, pour la lignite, être celle qui convient le mieux à la fabrication des briquettes.*

Fig. 149.

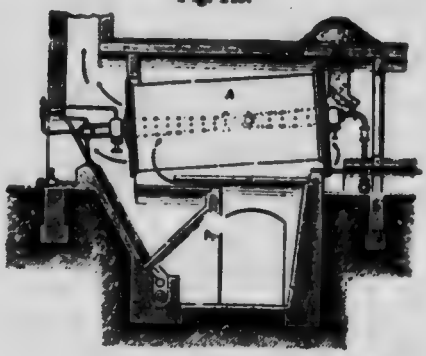


Fig. 150.

Séchoir Schulz.

Fig. 151.

Fig. 152.

Séchoir Schulz.

Le séchoir Schultz (voir Figs. 140-142) consiste en un grand cylindre fait en plaques de chaudières, avec une inclination de 7° et tournant sur deux tourrillons. Les deux plaques des extrémités sont reliées au moyen d'un grand nombre de

* D'après C. V. Heidenstam, A. Larson, et M. Ekenberg, la tourbe parfaitement sèche peut être transformée, au dessus de 100° centigrades en briquettes de première qualité.

tubes de 4 pouces de diamètre. La vapeur employée au séchage pénètre par le tourillon creux supérieur et entoure et réchauffe les tubes. En avant de l'extrémité supérieure du cylindre, il y a un appareil d'alimentation pour la matière humide qui s'écoule lentement dans les tubes. L'alimentation est réglée de façon que la matière qui quitte les tubes conserve la quantité d'humidité requise. Pour faciliter le séchage, on laisse pénétrer une petite quantité d'air, qui en traversant les tubes dans la même direction que la matière à sécher aide l'expulsion de l'humidité.

Les nouveaux appareils de cette construction ont des taquets (voir Fig. 153) dans les tubes qui agitent la matière quand le cylindre tourne et amènent les diverses parties en contact avec les parois chaudes et avec l'air. L'effet est ainsi augmenté de 20 pour cent.

Fig. 153. Tubes du séchoir Schultz.

L'eau condensée est recueillie dans des réceptacles placés à l'extrémité inférieure du cylindre et au moyen de tuyaux (voir Fig. 150) reliés aux tourillons creux inférieurs, elle est ramenée aux chaudières.

Ni le séchoir à plaques ni le séchoir Schultz ne sont couverts pour éviter le rayonnement. L'air qui est chauffé par la chaleur rayonnant au travers des parois traverse le séchoir et facilite le séchage. A la fabrique de briquettes de tourbe d'Ostrach l'air était chauffé au préalable dans un appareil au moyen des gaz perdus des chaudières et l'air chaud était appelé dans les tubes par un aspirateur.

Le séchoir Schultz se faisait de différentes tailles. Ceux qu'on emploie surtout pour la tourbe ont un diamètre de 9·5 pieds et une longueur de 23 pieds, ils ont 343 tubes avec une surface de chauffe de 7·668 pieds carrés. La production moyenne par 24 heures est à peu près 52 tonnes de substance séchée avec 12-18 pour cent d'humidité, quand la matière brute contient 50 pour cent d'humidité.

Le séchoir à plaques à vapeur permet de régler facilement la quantité de matière brute introduite. On peut en tout temps et partout, durant le séchage, prélever des échantillons et l'évaporation par unité de poids de vapeur est plus forte que dans le séchoir Schultz sans taquets. Ce dernier appareil a moins de morceaux détachables et nécessite par suite moins de réparations et, dans ceux qui sont pourvus de taquets, l'évaporation par unité de poids de vapeur est au moins aussi considérable que dans le séchoir à plaques à vapeur. Ils remplacent donc graduellement ce dernier. Une grande expérience nous a appris que dans des installations où l'on emploie de la vapeur surchauffée pour les générateurs et où les séchoirs sont pourvus de taquets il faut 3·34 livres de vapeur de la matière humide.

Durant le séchage de la matière, il s'en perd toujours une certaine quantité sous forme de poussière fine qui sort par la cheminée placée sur chaque appareil

de sa .age. Cette déperdition s'élève à peu près à 3 pour cent de la matière séchée. Les cheminées sont nécessaires à cause de la nature explosive de la poussière et du danger qu'elle présente pour la santé des ouvriers. Le réceptacle pour la matière séchée doit être absolument couvert et séparé des autres parties de l'outillage.

La matière séchée est quelquefois passée par un moulin et un tamis pour la rendre encore plus fine et plus homogène.

Différentes dispositions ont été prises pour diminuer la déperdition par la poussière comme : chambres pour recueillir la poussière, lavage à l'eau en arrosage fin, ou en vapeur, et alors la matière est comprimée dans des presses à filtres, puis sert comme combustible.

La substance séchée est transportée au magasin dans la partie réservée à la confection des briquettes au moyen de convoyeur, vis et élévateurs. La disposition la plus habituelle jusqu'à présent a été d'avoir toujours dans ce magasin ou atelier assez de matière séchée en réserve pour suffire à la fabrication de 8 à 10 heures de mise en briquettes, afin de pouvoir faire marcher les presses sans intervention au cas où les appareils de séchage ne pourraient pas fonctionner pour une raison ou une autre. L'avantage que l'on a obtenu ainsi est que la matière amenée à l'entonnoir de la presse par une vis placée au fond du réceptacle est encore mélangée et a le temps de se refroidir dans le grand réceptacle de façon que la température de la presse soit toujours tenue à 90° centigrades, à peu près. L'obstacle causé par ce grand réceptacle est que la substance fine est susceptible de s'enflammer et dans les appareils modernes il est donc remplacé par un grand entonnoir placé sur les presses et par d'autres dispositifs. La matière est alors refroidie au moyen d'un *appareil à refroidir.*

Un de ceux-ci est un appareil à plaques consistant en plaques pleines de 13-16 pieds de diamètre, placées l'une sur l'autre de la même façon que dans le séchoir à plaques déjà décrit mais sans chauffage à la vapeur. L'inconvénient de cet appareil est que la quantité de poussière qu'il produit et qui nécessite l'installation d'un appareil pour diminuer la déperdition. Un autre appareil, plus efficace, est appelé appareil à obturateur et consiste en un certain nombre de plaques horizontales en feuillard dont les bouts internes sont recourbés à angle obtus et qui sont disposés en deux étages verticaux. La matière descend lentement en couches fines et ne peut pas sortir de l'appareil. La chambre contenant cet appareil est bien ventilée, mais sans tirage artificiel. Dans ces deux cas la matière est refroidie et l'eau évaporée, ce qui augmente l'efficacité de l'outillage. Quand la matière est refroidie de cette façon, elle passe à la presse à briquettes.

Les *presses* employées en Europe sont toutes de cette construction à tubes ouverts et directement accouplés à une machine à vapeur,* comme le montre la Fig. 154.

La presse et la machine sont construites ensembles dans un fort châssis et entre les deux est placé un fort arbre de couche coudé, muni de forts volants et

* Les expériences faites en Europe ont montré que les presses commandées par des courroies ou par des roues à engrenage sont absolument inacceptables.

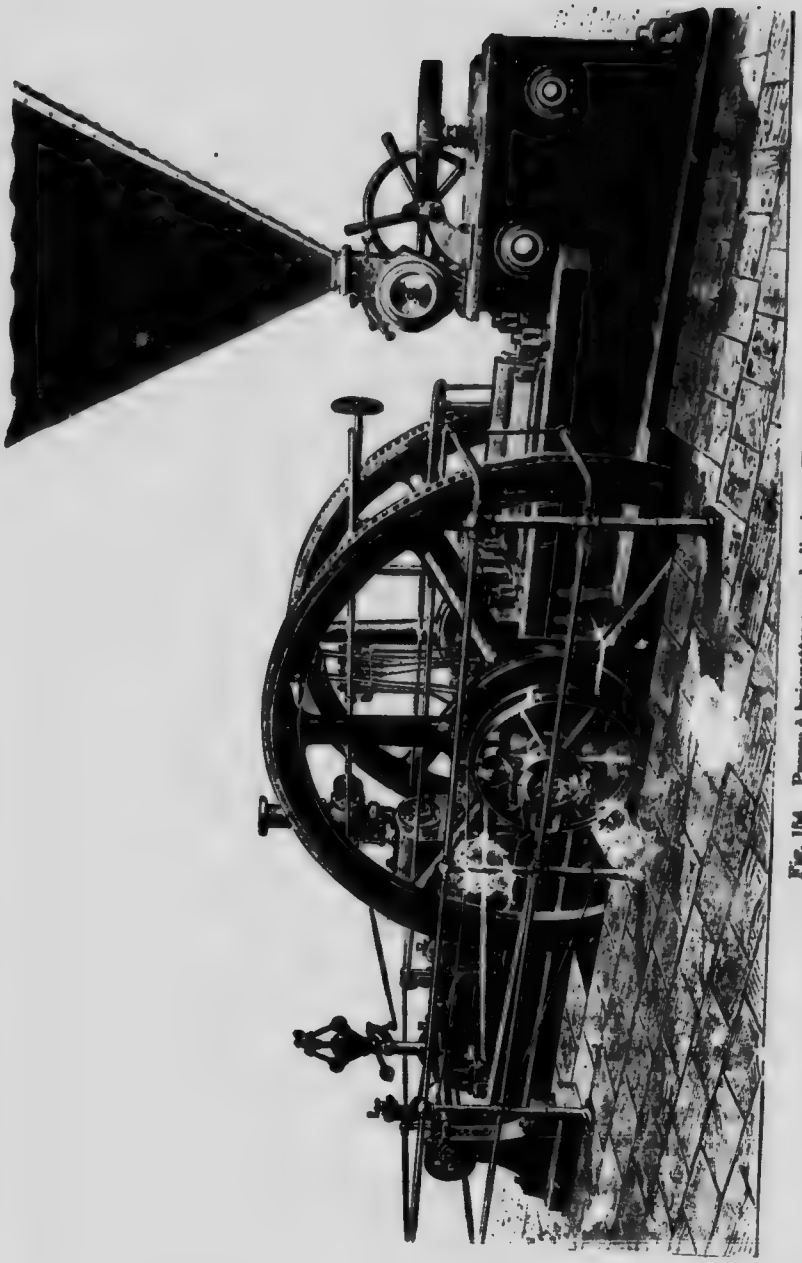


Fig. 154. Presse à briquettes pour la lignite ou la tourbe.

de manivelles extérieures au moyen desquels le mouvement du piston du cylindre est transmis à l'arbre de couche. Le centre de l'arbre est fait avec un rouet excentrique commandant le piston de la presse qui est guidé par un guide résistant. Le piston est muni d'une tête qui peut être changée et circule dans un coulisseau fait de fonte très forte. La matrice (voir Fig. 155) consiste en un tube ouvert fait en acier ou en plaques de fonte spéciale ayant 3 pieds de longueur. La section transversale un peu plus large près de l'entonnoir, (voir Fig. 155) et qui dans une certaine mesure, peut être réglée durant le fonctionnement suivant la matière à mettre en briquettes. Le piston de la presse s'ajuste exactement dans la section plus large de la matrice et quand il est poussé en avant, la matière fournie par l'appareil d'alimentation est comprimée en briquette.

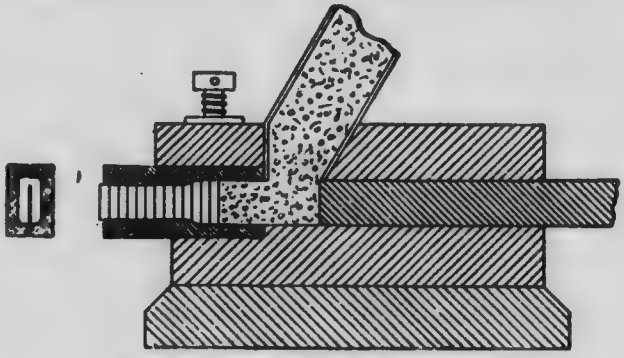


Fig. 155. Coupe de la presse à briquettes.

Pendant le mouvement de retrait une nouvelle portion de matière brute est fournie et il se forme une autre briquette quand le piston revient en avant. Les briquettes déjà faites sont avancées chaque fois d'une distance égale à l'épaisseur de la nouvelle briquette et quand elles passent de la section plus large de la matrice à la section plus étroite elles subissent encore une autre pression. La friction qui se développe dans la matrice constitue la résistance dans la presse.

En raison de la grande friction les plaques de la matrice sont vite usées et doivent être enlevées deux ou trois fois par semaine et aiguisées aux roues à émeri. La longueur du jeu du piston est de 6 4-10 pouces d'après la matière à mettre en briquettes. La pression atteint par moment 1,200-2,000 atmosphères ou 17,064-28,440 livres par pouce carré.

La pression et la friction développent de la chaleur et la matrice doit être refroidie par la circulation d'eau. Le bloc est donc creux; quand la presse est mise en marche, on y injecte de la vapeur pour l'échauffer, mais aussitôt qu'il fonctionne la température développée est plus forte qu'il ne faut et il faut introduire de l'eau et l'y maintenir de façon à ce que la température soit toujours aux environs de 80° centigrades.

Les presses se font de trois tailles:—Une petite presse pouvant donner 16·5-22·0 tonnes de briquettes par 24 heures; une grande presse donnant 33-44 tonnes par 24 heures et une encore plus grande donnant 44-55 par 24 heures.

Avec la tourbe il vaut mieux ne pas compter sur une production de 16·5, 33 et 44 tonnes pour les tailles respectives des presses et 80·100 pour le nombre de briquettes par minutes. La tourbe séchée n'est pas aussi lourde que la lignite et donne par suite des briquettes plus légères, et si la vélocité dépasse 100 par minute, il arrive quelquefois que la tourbe fournie est renvoyée par l'entonnoir.

Les grandes presses demandent à peu près 100 c.-v. indiqués, et emploient de la vapeur à haute pression avec détente à 50-60 pour cent du coup et exigent 38-5 livres de vapeur par c.-v. heure indiqué. La vapeur dans la chaudière est surchauffée à 350° centigrades et a une pression de 10 atmosphères. La quantité de vapeur exigée, si on se sert de basse pression et si on n'emploie pas la vapeur surchauffée, peut atteindre 50 livres par c.-v. heure.

Les chaudières indiquées sont généralement des chaudières Cornwall avec de grands dômes à vapeur. Dans les outillages modernes, la pression est de 10 atmosphères et la vapeur est surchauffée à 380° centigrades. Les générateurs à vapeur pour les presses, ainsi que pour d'autres objets, fonctionnent sans condensation, parce que l'échappement de la vapeur de 1½-2½ atmosphères sert pour les séchoirs où l'on emploie aussi quelquefois de la vapeur fraîche réduite à 2 atmosphères de pression.

En supposant que la matière première contienne une proportion d'humidité telle qu'il faut avoir la vapeur d'échappement de 2 atmosphères de pression, la pression correspond à une température de 121° centigrades; il y aura alors une différence de 21° pour l'évaporation de l'humidité, ce qui est très suffisant. La vapeur dans le séchoir est condensée en eau à la même pression et cette eau revient aux chaudières (avec 110° c. à peu près de température). La chaleur latente de la vapeur est utilisée et l'économie de chaleur, en somme, est très bonne.*

Les briquettes en quittant la presse sont poussées dans des rigoles en fer de même section et transportées aux magasins, ou chargées directement sur les wagons. Ces rigoles dont on emploie plusieurs à la fois ont une longueur considérable pour donner aux briquettes le temps de se refroidir. Quand les briquettes sont empilées, on laisse entre elles des interstices pour laisser l'air circuler et aider le refroidissement. Les briquettes ont différentes formes: briquettes pour l'usage domestique (Fig. 156) et briquettes pour l'usage industriel (Figs. 157-158) Ces dernières sont seulement la moitié ou le tiers des autres, mais le même poids de briquettes est produit dans le même temps et avec la même presse. Tout dépend de la forme de la tête du piston.

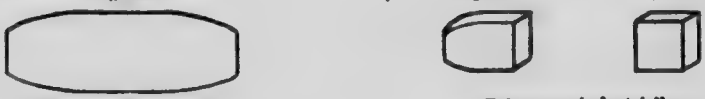
La forme de la tête du piston employé pour presser les briquettes domestiques est indiqué dans la Fig. 159 et celle qui sert pour les briquettes industrielles est montrée aux Figs. 160 et 161.

Durant le travail de la presse, la masse qui sort de la tête de la matrice se compose de deux ou trois parties mais elles restent collées ensemble par suite de

* La presse à briquette exige, par c.v. heure, 17·5 kilog. de vapeur de 11 atmosphères de pression (185° c.), qui est surchauffée à 350° c. La vapeur contient donc par kg. 605·5 + 0·305 + 185 + 0·48 (350-185)=742 calories et 17·5 kig. de vapeur, 12,985 calories. Un c.v. heure équivaut à 600 calories à peu près et 5% seulement de sa chaleur est perdu par son travail dans la presse.

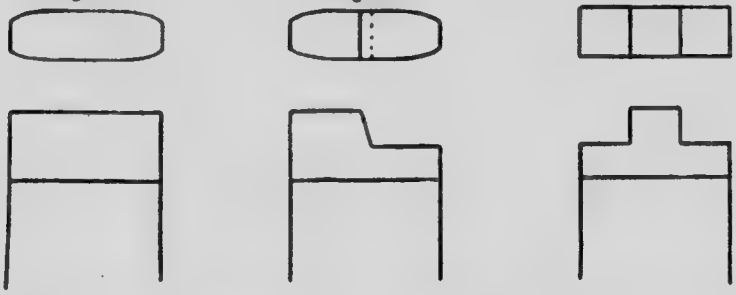
la chaleur et de la pression; mais aussitôt qu'elle est refroidie, elle se sépare par briquettes.

Fig. 156. Fig. 157. Fig. 158.



Briquettes domestiques. Briquettes industrielles.

Fig. 159. Fig. 160. Fig. 161.



La force motrice nécessaire pour un appareil avec une presse est pour la presse 100 c.-v. indiqués et pour le reste des ustensiles employés, 50-60 c.-v.

Le prix de revient par tonne de briquettes de lignite, quand on se sert d'une seule presse est de 48-60 cts par tonne, et quand on emploie plusieurs presses, 38-49 cts.

Toutes dépenses comprises, sauf l'amortissement de l'outillage, le prix de revient est, en moyenne, entre $1.00 et $1.40 la tonne, f.a.b. du wagon de chemin de fer. Le prix de vente de la tonne de briquettes, f.a.b. de l'usine de fabrication est en moyenne de $2.20 la tonne.

Parmi les maisons qui fabriquent des machines à briquettes pour la tourbe et la lignite, les plus importantes sont: Zeitzer, Eisengiesserei und Maschinenbau, Actien Geselschaft zu Zeitz and Maschinenfabric, Buckau Actien, Gesel-schaft-zu-Magdeburg, toutes deux en Allemagne.

La Fig. 162 montre la construction d'une *usine à briquettes** avec une presse et un séchoir à plaques à vapeur et la Fig. 163 une usine semblable avec un séchoir Schultz.

Dans l'installation Fig. 162, la tourbe partiellement séchée à l'air (matière brute) est amenée au moyen d'un élévateur ou d'un tramway aérien à l'entonnoir A du moulin B. La matière écrasée passe sur le tamis C. La matière assez fine qui traverse le tamis passe par la descente Z à l'élévateur G. Le reste va à l'entonnoir D et passe par le désintégrateur E, d'où il est amené par la descente F, au même élévateur G. L'élévateur monte cette matière au tamis rotatif I, d'où la substance fine est amenée par le convoyeur K à l'atelier N sur le second séchoir à plaques C. La matière trop grossière pour traverser le tamis I est amenée par la descente L aux wagonnets M ou à quelqu'autre convoyeur et sert

* By Zeitzer Eisengiesserei und Maschinenbau, A. G.

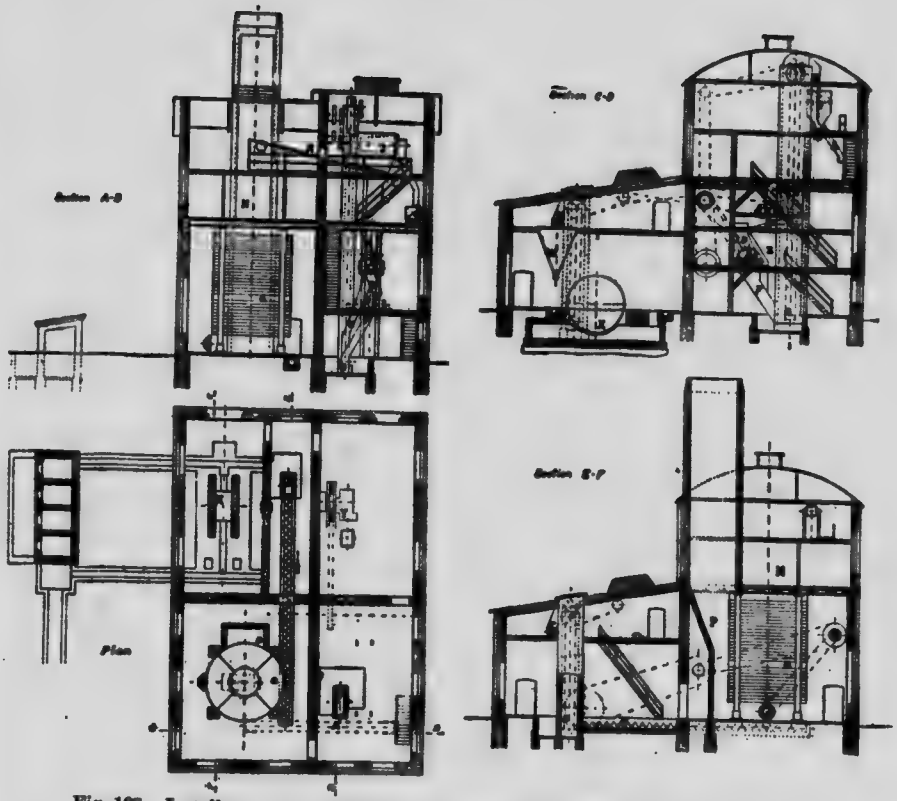


Fig. 162. Installation pour fabrication de briquettes de tourbe avec une presse et un séchoir à plaques à vapeur.

généralement de combustible sous les chaudières. Après avoir passé par le séchoir, la matière séchée est transportée à l'élévateur S par le convoyeur à spirale V. La distance que doit parcourir la matière séchée est assez longue pour qu'elle puisse se refroidir avant d'entrer dans l'entonnoir W, pour aller à la presse X. Le séchoir est muni d'une grande cheminée P, qui emporte la poussière fine.

Dans l'installation que montre la Fig. 163, la matière brute est apportée à l'entonnoir A, du moulin B. La matière fine traverse le tamis C, pour tomber dans la descente E, puis arriver à l'élévateur H. Le reste passe de l'entonnoir E, au désintégrateur F, et de là, par la descente G, à l'élévateur H. L'élévateur amène la matière au tamis tournant K, d'où la substance fine est transportée à l'entonnoir N, du séchoir O, par le convoyeur M. La matière grossière est transportée par la descente L, aux wagonnets et employée comme combustible. Après avoir passé au séchoir, la matière séchée est amenée par le convoyeur à spirale P, à l'appareil de refroidissement R, et de là, par un autre convoyeur à spirale à l'entonnoir T, et dans la presse O. La cheminée du séchoir est pourvue de compartiments pour recueillir la poussière qui sert comme combustible.

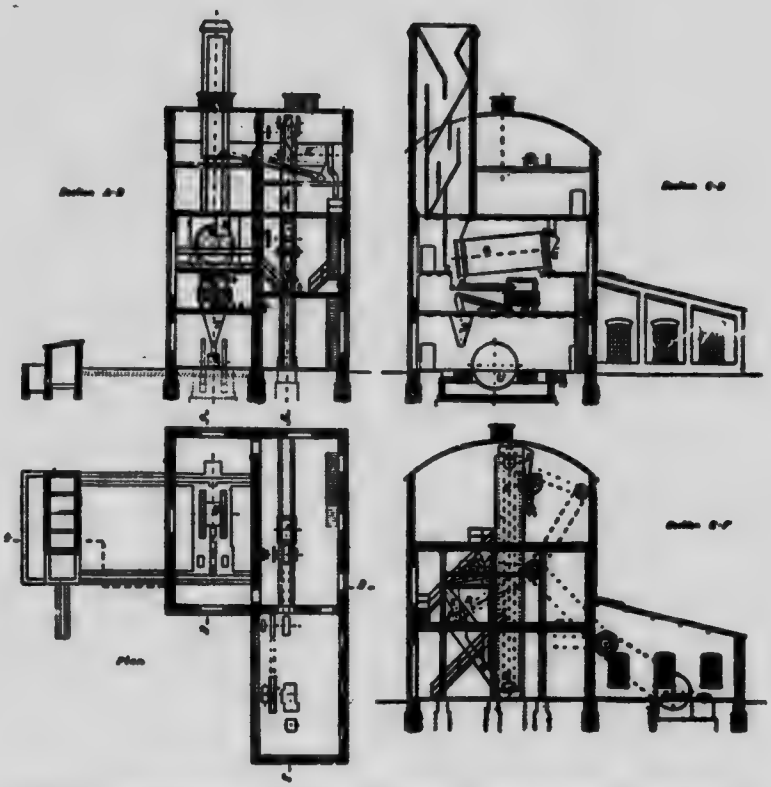


Fig. 163. Installation pour fabrication de briquettes de tourbe avec un séchoir Schulz.

D'après la Zeitzer Actien-Gesellschaft, le rendement d'une installation de ce genre par 24 heures, en employant de la lignite brute avec une teneur en humidité de 50-55 pour cent, est de 55 tonnes par 24 heures de briquettes de lignite.

Les machines et les appareils nécessaires pour un outillage avec une presse et séchoir à plaques à vapeur et leur prix f.a.b. à Zeitz sont indiqués ci-après:

	Marks.
2 chaudières, 33·3 pieds de longueur par 6 x 6 de diamètre, avec 860·8 pieds carrés de surface de chauffe et essayées pour une pression de 11 atmosphères	14,820
2 jauges et accessoires pour les chaudières	4,100
2 appareils pour surchauffer la vapeur	3,700
2 pompes à vapeur Duplex	1,050
1 réservoir pour l'eau chaude	765
1 " "	2,000
1 réservoir pour refroidir l'eau	475
1 convoyeur complet et broyeur	2,900

	Marks.
1 tamis	1,375
1 désintégrateur	3,850
1 élévateur	2,300
1 tamis tournant	1,350
Descentes	1,380
1 convoyeur	1,075
Constructions en fer	1,200
1 séchoir à vapeur avec 26 plaques de 16 pieds de diamètre	38,500
1 capteur de poussière	1,200
1 cheminée avec registres, etc., pour le séchoir	360
Tuyaux de ventilation, etc	750
1 convoyeur à vis pour la matière séchée	662·50
1 élévateur pour la matière séchée	1,650
1 convoyeur à vis pour aller à la presse	325
1 presse à briquettes avec entonnoir, etc., et machine à vapeur	19,500
1 balustrade autour de la presse	350
1 purge-eau	60
4 vis en acier pour la presse	1,630
1 grand bloc pour la presse	475
Pièces de rechange pour la presse	400
500 pieds de rigole pour les briquettes	1,200
1 injecteur pour la chaudière, etc	1,500
1 machine à vapeur complète	7,000
Arbres de couche, poulies, etc., sans courroies	4,800
Appareils de sûreté	660
Tuyaux, soupapes, etc	13,000
2 séparateurs à huile, avec accessoires	1,350
Supports et colonnes pour tuyaux, etc	450
Couvercles pour rigoles, etc	525
Constructions en fer pour le matériel	14,500
Fer en feuilles, fonte de fer, portes, escaliers	8,768
Total	163,295·50
Fer de construction pour la chambre de chaudière	6,420
Total	169,715·50

Il faut ajouter à cela le transport, droits de douane, montage, frais de fondations en briques et matériel divers, ce qui portera peut-être le prix à un total de 225,000-250,000 marks ou 50,000-60,000 dollars.

Briquettes de tourbe.—Le succès dans la fabrication des briquettes de tourbe dépend des facteurs suivants:

(1) La nature de la tourbière.
(2) Le prix de la matière brute.
(3) La quantité de vapeur ou de combustible pour le séchage.
(4) Le prix de la main-d'œuvre.
(5) Le prix du matériel.
(6) Le prix de fabrication.
(7) La concurrence des autres combustibles.

(1) *La nature de la tourbière.*—Nous avons déjà montré qu'une fabrique de briquettes est une entreprise coûteuse, même si on la construit avec une seule presse.

La tourbière où l'on veut installer l'outillage doit donc être propre à fournir de la matière brute durant 20 ans au moins. La tourbe doit être bien humifiée et lourde et donner au moins 330-340 livres de tourbe séchée à l'air (25 pour cent d'humidité) par verge cube et n'être pas forte en cendres. Les machines à briquettes de tourbe, construites jusqu'à présent emploient comme matière première pour les briquettes la tourbe coupée parce qu'elle est plus poreuse et plus facile à broyer et à désagréger que la tourbe à la machine qui est résistante. La tourbe est séchée à l'air et réduite à 40°-50° d'humidité avant qu'on l'amène à l'atelier à briquettes. Il n'est pas bon de la sécher davantage avant de la broyer à cause de la quantité de poussière qu'on fait ainsi, ce qui met en danger la vie des ouvriers, entraîne beaucoup de perte de substance et dans certains cas provoquant des explosions.

Un outillage avec une grande presse possède une capacité annuelle de 13,000-13,500 tonnes de briquettes avec à peu près 15 pour cent d'humidité. Ce rendement demande 90,000-93,000 verges cubes de tourbe brute ou 10 acres à peu près de tourbière profonde de 6 pieds, après avoir été drainée et reposée. Le combustible nécessaire pour les chaudières de l'installation est en sus.

La tourbière doit donc avoir la superficie nécessaire pour fournir un terrain de séchage suffisant, en règle générale, le même terrain peut être utilisé trois fois durant la saison. Une installation bien comprise devrait avoir sous la main la tourbe nécessaire pour un an de fonctionnement afin de ne pas dépendre des conditions favorables du climat. La tourbe doit aussi être protégée contre la gelée, car une fois gelée, elle est dure et impossible à mettre en briquettes.

(2) *Le prix de la matière brute.*—La fabrication sur une grande échelle de la tourbe coupée, constitue une méthode qui ne doit pas convenir au Canada, à cause du grand nombre d'ouvriers qui sont nécessaires dans la saison de travail, et si l'on suit cette méthode il faut que les diverses couches de la tourbière soient d'une qualité uniforme. Ces tourbières sont peu nombreuses et une tourbe à la machine bien mélangée, donnant un produit uniforme, est sans doute aussi

* Plus l'installation est petite, c'est-à-dire moins il y a de presse, plus cher coûte la production par tonne.

bonne. En prenant le cas le plus favorable, celui d'une tourbière contenant de la tourbe de qualité convenable, relativement exempte de racines et de souches, pouvant être exploitée avec des excavateurs et des machines à tourbe marchant à l'électricité comme la machine de O. Strenge, la quantité de tourbe brute nécessaire pour un outillage avec une presse et une capacité de 44 tonnes de briquettes par 24 heures est de 18,000 tonnes, à peu près, par année.

La machine à tourbe de O. Strenge, avec 14 hommes manutentionne à peu près 1,000 verges cubes de tourbe brute par journée de dix heures, ce qui équivaut à 110 tonnes de substance de tourbe sèche; 1 verge cube de tourbe brute étant considérée comme donnant 220 livres seulement de substance de tourbe. La tourbe a besoin seulement d'être séchée à l'air à 50 pour cent d'humidité et la saison de travail peut certainement être prolongée jusqu'à 100 jours; dans ce cas une machine donnerait 1,000 tonnes de substance de tourbe sèche par saison.

Avec deux machines, par conséquent, on peut produire plus que la quantité de tourbe brute nécessaire.

Le prix coûtant de la tourbe est calculé ainsi:

14 hommes à $1.50 par jour à l'atelier de tourbe.....	$21 00
Combustible pour un moteur de 45 c.-v.,* huile, etc...	3 00
Total.....	$24 00
110 tonnes de substance de tourbe sèche équivalant à 220 tonnes avec 50% d'humidité, ce qui porte le prix de la tonne de tourbe avec 50% d'humidité à.	$0 11
Travail de séchage, etc.—Retourner et empiler à 5 cts par 1,000 mottes de tourbe. Ces 1,000 mottes avec 25% d'humidité (poids, à peu près 1·7 livres par motte) contiennent 1,275 livres de substance de tourbe sèche. Le prix de la tonne de tourbe avec 50% d'humidité est donc.....	0 04
Contremaître et administration, $2,000 par année pour 40,000 tonnes; par tonne, avec 50% d'humidité...	0 05
Entretien des drains, nivelage, réparations, etc., $3,000 par année; par tonne, avec 50% d'humidité.....	0 08
Amortissement de l'outillage avec voies, wagons, etc., et entretien, 8% du prix coûtant (à peu près $13,500; ou $1,080, par tonne de tourbe avec 50% d'humidité (22,000 tonnes).....	0 05
Empilage et transport à l'atelier, par tonne.....	0 20

* Avec une station centrale d'énergie et des moteurs électriques, la consommation de vapeur est au plus de 22 livres par c.v.h., et par 10 heures avec 1 livre de combustible, la consommation de combustible est $\frac{22 \times 45 \times 10}{3} = 1.65$ tonnes par jour. Au prix de $1.50 la tonne de combustible, le coût est de $2.47 par jour.

Amortissement de la tourbière, dont le prix, drainée et nivelée est compté à $50 l'acre A peu près 20 acres de la tourbière sont exploités chaque année, représentant un capital de $1,000; par tonne de tourbe avec 50% d'humidité..	0 08
Une année d'intérêt sur la tourbe emmagasinée, etc., par tonne..	0 04
Le coût total d'une tonne de tourbe avec 50% d'humidité est, dans ce cas, à l'atelier de briquettes.. ..	$0 60

Chaque tonne de briquettes de tourbe avec 15 pour cent d'humidité exige 1,700 livres de substance de tourbe sèche auxquelles il faut ajouter la déperdition causée par le détachement de la poussière représentant à peu près 5 pour cent ou 85 livres, faisant un total de 1,788 livres ou, en chiffres ronds, 1,800 livres. La matière première requise, avec $50 pour cent d'humidité, est donc de 3,600 livres et l'eau à évaporer par tonne de briquettes est de 1,600 livres.

(3) *Consommation de vapeur ou de combustible.*—Des expériences très vastes avec un séchoir Schultz pourvu de taquets et en employant dans la machine de la vapeur surchauffée, ont montré que la force motrice nécessaire pour faire marcher l'outillage et pour le séchage de la tourbe est de 1·52 livres par livre d'eau évaporée. La quantité de vapeur requise par tonne de briquettes est dans ce cas 1·52 x 1,600 = 2,432 livres. On peut maintenant calculer la quantité de vapeur produite par 1 livre de tourbe combustible contenant 50 pour cent d'humidité. Admettons que la tourbe parfaitement sèche et dénuée de cendres possède une puissance calorifique de 5,600 calories par kg., une teneur en hydrogène de 5·8 pour cent, et une teneur en cendre à l'état sec de 4 pour cent. Avec 50 pour cent d'humidité, elle contient donc 2 pour cent de cendre, 48 pour cent de matière organique et possède une puissance calorifique de 56,000 x 0·48—(54 x 5·8 x 0·48 + 600 x 0·5)*=2,288 calories par kg., en chiffres ronds 2,200 calories.

Avec 10 atmosphères de pression dans la chaudière, correspondant à une température de 185° centigrades et une vapeur surchauffée de 385° centigrades, (350 degrés dans les cylindres) 60% d'efficacité de combustible et d'alimentation d'eau de 110 degrés centigrades, la vapeur produite par kg. de tourbe combustible est comme suit:

1 kg. de vapeur de 185° C. contient 606 + 0·305 x 185=663 calories.		
Le surchauffage de la vapeur ajoute 0·48* x 200..	96	"
	759	
L'eau d'alimentation à 110° C. contient..	110	"
La quantité de chaleur requise par kg. de vapeur est donc..	649	"

* $W = C \times 8080 + (H - O_2)\ 34000 - (9\ H + w)\ 600$. Dans cette formule $5600 \times 0.48 = C \times 8080 + (H = O_2)\ 34000$ et $54 \times 5.8 \times 0.48 + 600 \times 0.5 = (9\ H + w)\ 600$; H = poids d'hydrogène, w = poids d'eau contenue dans le combustible.

* La chaleur spécifique de la vapeur.

Avec 60 pour cent d'efficacité du combustible 1 kg. de tourbe contenant 50 pour cent d'humidité produit donc 2 kg. de vapeur (ou 1 livre de tourbe, 2 livres de vapeur).

Il faut 2,432 livres de vapeur par tonne de briquettes, ce qui correspond à 1,216 livres de tourbe combustible avec 50 pour cent d'humidité.

La quantité de tourbe combustible nécessaire pour 1,000 tonnes de briquettes est donc:

Pour mettre en briquettes 1,800 tonnes à 60 cts par tonne	$1,080
Pour combustible, 608 tonnes à 60 cts la tonne	365
Total	$1,445

(4) *Coût de la main-d'œuvre.*—L'expérience dans l'emploi des outillages de fabrication de lignite a démontré que le coût de la main-d'œuvre pour 10 tonnes de briquettes, y compris toutes les dépenses d'outillage, est: avec 1 presse, $4.54; 2 presses, $4.00; 3 presses, $3.64; 4 presses, $3.10; 5 presses, $2.75; 6 presses, $2.23.

Dans le cas d'un outillage avec une presse le prix de la main-d'œuvre par tonne de 2,000 livres devrait donc être de 46 cents, mais comme les salaires en Canada sont plus élevés, on peut supposer que le prix est de 60 cents la tonne.

(5) *Coût de l'installation.*—Le coût de l'installation avec une presse a déjà été donné en détail et s'élève à $54,000-$60,000; mais pour rester dans les limites on peut évaluer le prix de l'installation avec hangar et tout complet à $75,000, et la production annuelle à 13,000 tonnes de briquettes.

L'amortissement de l'outillage à tourbe et la tourbière est déjà inclus dans le prix de la tourbe.

(6) *Prix total de la fabrication.*—

Par tonne de briquettes.

1-8 de tonnes de tourbe pour mettre en briquettes, à 60 cents la tonne	$1 08
Coût de fabrication des briquettes	0 60
Amortissement et entretien	0 46
Total	$2 48

ou, en chiffres ronds, $2.50 par tonne de briquettes.

Le capital requis est:

Tourbière de 400 acres à $50 l'acre	$ 20,000
2 machines à tourbe avec les appareils nécessaires à $13.50	27,000
Outillage à briquettes	75,000
Capital d'exploitation	13,000
Total	$135,000

Ce capital doit porter intérêt à 6 pour 100 pour les actionnaires et 4 pour cent, à peu près, pour fonds d'amortissement, etc., soit un total de 10 pour 100 faisant $13,500 ou à peu près $1 par tonne de briquettes. Le coût des briquettes f.a.b. de l'usine doit donc être de $3.50 par tonne.

(7) *Concurrence avec d'autres combustibles.*—La valeur combustible effective de la tourbe ordinaire à la machine avec 25 pour cent d'humidité est en moyenne de 6·606 V.T.B. par livre et celle des briquettes de tourbe avec 15 pour cent d'humidité, faites avec la même tourbe est de 7,500 V.T.B. par livre. Le prix de cette dernière si l'on tient compte seulement de la valeur combustible devrait donc être de 15 pour cent seulement plus élevé pour pouvoir entrer en concurrence avec la tourbe à la machine. Il a déjà été indiqué que le prix de la tourbe à la machine avec 25 pour cent d'humidité ne devrait pas dépasser $2 par tonne et dans ce cas on obtient la même valeur combustible, 50 pour cent meilleur marché à peu près avec la tourbe à la machine, qu'avec les briquettes de tourbe. Pour les besoins industriels, les briquettes ne peuvent donc pas faire concurrence à la tourbe à la machine.

La valeur du combustible dépend non seulement de sa puissance calorifique, mais aussi de la façon dont il brûle, de la nature de la cendre ou des scories et de la façon dont il se consume (spécialement pour les besoins domestiques). La tourbe à la machine s'allume plus vite et brûle mieux que les briquettes qui ont plus forte tendance à tomber en morceaux. Les briquettes occupent un plus petit volume pour le même poids, ont une meilleure forme et sont moins propres à absorber l'humidité que la tourbe à la machine. Le poids d'une verge cube de tourbe à la machine est en moyenne de 577 livres et celui d'une verge cube de briquettes 1320-1485, et dans les cas exceptionnels 1,650 livres. Le transport des briquettes est donc meilleur marché que celui de la tourbe à la machine.

Relativement à la houille 1·6 tonne de briquettes équivaut comme valeur combustible à 1 tonne de houille ordinaire et générateur, et pour pouvoir rivaliser avec la houille, le prix de cette dernière devrait être à peu près $5.60 la tonne, prix qui, jusqu'à présent n'est atteint que dans des cas exceptionnels.

Relativement au bois, les prix sont les suivants:

Le bois avec 30 pour cent d'humidité a une puissance calorifique de 5,040 U.T.B. par livre, et pour rivaliser avec les briquettes de tourbe, le prix d'une tonne de bois (scié et coupé) devrait être $\frac{5,040}{7,560} \times 83{\cdot}50 = \$3.33$.

Un pied cube de bois mou pèse 23 livres, et un pied cube de bois dur pèse 30 livres. Une corde de bois mou (128 pieds cubes) devrait donc coûter $3.42

Une corde de bois dur devrait coûter $4.47 pour pouvoir rivaliser avec des briquettes à $3.50 la tonne.

D'après ce que nous venons de dire, il est évident que les résultats industriels de la mise en briquettes de la tourbe qui n'est pas carbonisée sont douteux. Il se peut que le prix de fabrication donné ici pour un outillage avec une seule presse soit un peu élevé et pourrait être abaissé, mais avant de mettre en train une installation pour fabrication de briquettes, il est bon de bien étudier les diverses conditions locales.

Fabrication de briquettes de tourbe canadienne.—La plupart des essais faits en Canada pour fabriquer de la tourbe combustible ont porté sur la fabrication de briquettes de tourbe. Les méthodes suivies et les machines employées sont pleinement décrites au Bulletin N° 3 du Bureau des Mines d'Ontario,* où sont en grandes partie puisés les détails suivants:

Les installations les plus récentes étaient celles de Welland et de Beaverton.

La fabrique de Welland.—La méthode suivie ici pour se procurer de la matière brute pour la fabrique de briquettes consistait à herser la surface de la tourbière et à exposer une mince couverture de tourbe à l'action du vent et du soleil.* En hersant le sol deux fois, à chaque occasion on mettait à découvert une couche de tourbe de 1½ à 2 pieds de profondeur quand elle était abaissée par le séchage à une teneur en eau de 45 pour cent, la tourbe était raclée à la main et amenée au tramway, chargée sur les wagonnets et transportée à l'atelier aux briquettes. Dans les meilleures conditions possibles, beau soleil, haute température et fort vent, une couche de tourbe hersée de ¾ à1½ pouces de profondeur peut sécher de 85 pour cent à 45 pour cent d'humidité en 2½ heures, à peu près.

La tourbe séchée à l'air était d'abord tamisée, puis passée au séchoir et désagrégée. Le séchoir employé à Welland est celui qu'on appelle séchoir Simpson. Il consiste (voir Fig. 164) en deux cylindres rotatifs, de 30 pieds de longueur,

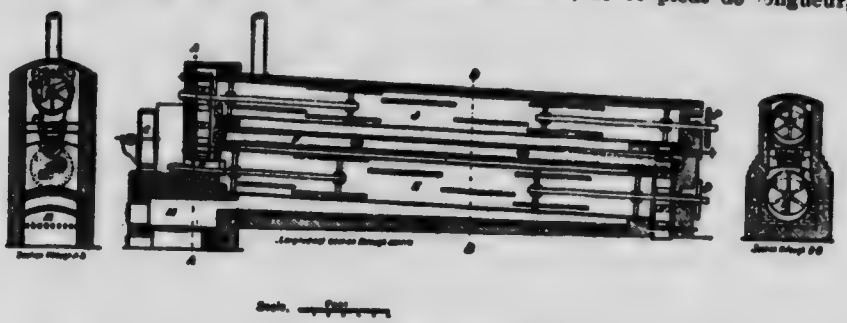


Fig. 164. Séchoir Simpson.

C. Echappement pour les vapeurs d'eau. D. Passages reliant l'aspirateur et les cylindres. E, Elévateur du convoyeur en cylindre supérieur. F, Compartiment du convoyeur. G, Tuyau d'alimentation. H, Descente d'alimentation de l'élévateur au cylindre de dessus. J, Cylindre supérieur. K, Cylindre inférieur. L, Cames en fer d'angle. M, Foyer. N, Elévateur du cylindre inférieur au convoyeur. P, Chaîne de commande, roues à empreinte. R, Tuyau de décharge.

placés l'un au-dessus de l'autre, faits de fer en plaques de ⅛ de pouce. En dedans des cylindres, il y a des cames en fer pour agiter la tourbe plus efficacement pendant que le cylindre tourne. L'espace entre le cylindre de dessus et celui de dessous est occupé par une cuvette transporteuse formant un troisième compartiment intermédiaire, et finalement par le cylindre supérieur, d'où elle se décharge dans un couloir allant au broyeur ou au désagrégateur. Les gaz de

* Maintenant le ministère des Terres et Mines [illegible] Ont.
* Qui ne fonctionnent plus à présent.
* La même méthode était suivie bien avant cela [illegible]ere, mais est abandonnée depuis longtemps.

combustion du foyer en avant du séchoir ne viennent jamais en contact réel avec la tourbe, ils passent d'abord autour et le long du cylindre inférieur et du second compartiment, puis, de là dans la chambre contenant le cylindre supérieur, la tourbe étant chauffée entièrement par rayonnement. Au sommet du foyer est placé un éventail d'échappement qu'aspire les vapeurs d'eau exhalées par la tourbe qui sèche. Le cylindre supérieur fait trois révolutions par minute et le cylindre inférieur, neuf, une charge de tourbe occupant 20 minutes pour passer par le séchoir d'une extrémité à l'autre. Le mécanisme marche avec roues à empreinte et chaînes articulées.

On a fait des essais pour juger de l'efficacité du séchoir Simpson, un dans l'automne de 1901, et les deux autres, en mai 1902. Au premier essai 3,006 livres de tourbe contenant 4,264 pour cent d'eau ont été réduites à 2,280 livres contenant 24·38 pour cent d'eau avec une consommation de 128 livres de bois (frêne noir) comme combustible. Temps, 2 heures, 37 minutes; température moyenne du séchoir, 300° F.

Au second essai, 2,116 livres de tourbe contenant 46·38 pour cent d'eau ont été réduites en 3 heures et 32 minutes à 1,451 livres contenant 17·90 pour cent d'eau et dans le troisième essai 2,752 livres de tourbe avec une teneur en eau de 54·39 pour cent ont été séchées en 2 heures et 20 minutes et réduites à 1,925 livres contenant 25·96 pour cent d'eau. Un mélange assez humide de racines séchées à l'air provenant de la tourbière et de tamisage de briquettes et de mousse de la tourbe séchée, était employé comme combustible dans le second essai et dans le troisième on brûlait des racines seulement.

Ces expériences prouvent l'impuissance du séchoir et sa faible capacité. Après avoir passé au séchoir, la tourbe était transportée au désagrégateur, dans le but de pousser l'évaporation et de refroidir la tourbe. Du désagrégateur elle passait à un réservoir d'emmagasinage à la presse.

La presse employée était une de celles qu'on appelle presses Dickson (voir Figs. 165 et 166. Cette presse appartient au type à tube ouvert et donne des briquettes moins compactes et plus légères. Mais la construction est beaucoup plus faible et les emporte-pièces sont actionnés par des courroies et des roues d'engrenage qui sont peut-être les points faibles de la machine. Les briquettes faites sont de forme cylindrique, de 2½ pouces à peu près de diamètre. La capacité de cette presse est en moyenne de 17·5 tonnes par jour.

La profondeur exploitable de la tourbière n'était que de 3 pieds, à peu près, et depuis quelques années la fabrique est fermée.

La fabrique de Beaverton.—Les méthodes et les machines employées à cette fabrique pour l'exploitation de la tourbière, ainsi que pour le traitement subséquent de la tourbe ont été inventées par M. A. Dobson, de Beaverton.

La tourbière a 2½ pieds à peu près de profondeur, elle est bien drainée, exempte de racines et de souches et relativement solide. La tourbe est extraite au moyen d'un creuseur mécanique, fonctionnant à l'électricité, qui voyage lentement et monte et descend sur un ou deux côtés de l'aire à enlever, la machine d'excavation fonctionnant sur le côté ou la paroi du fossé. Il consiste

Fig. 165. La presse à briquettes de tourbe Dickson.

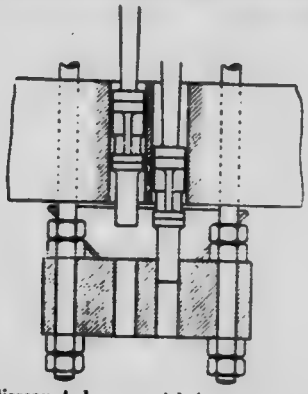


Fig. 166. Coulisseau de la presse à briquettes de tourbe Dickson.

en une plate-forme de 7 pieds de largeur et 10 de longueur, montée sur quatre roues doublées en bois, la paire de devant, étant celle de commande, ayant 36 pouces de diamètre et 18 de face, et les roues de derrière ayant 22 pouces de diamètre et 18 de face. Un moteur électrique actionne, au moyen de courroies et de roues d'engrenage, toute la machinerie et en même temps fait avancer le chariot à la vitesse voulue. Surplombant le fossé à droite, se trouve la machine à excaver et à élever qui peut osciller dans un plan vertical sur l'arbre de couche à articulation supérieur et peut être levée ou abaissée suivant la profondeur de la tranchée à creuser, le maximum de la profondeur étant 4 pieds. Elle consiste en une chaîne sans fin qui descend à l'extérieur et remonte dans le compartiment de l'élévateur et qui est garnie alternativement d'une rangée de dents coupantes et de plaques à bouts tranchants. Elle remplit le double but de racler une mince tranche de tourbe et de l'apporter à un convoyeur qui passe en avant du chariot. Du côté opposé, le distributeur, une roue à palette partiellement encapuchonnée et tournant à une haute vélocité, empoigne le courant des fragments et le fait pleuvoir sur la surface de la tourbière à une distance de 10 à 15 pieds, ou aussi loin que le tramway descendant le centre de la section que travaille l'excavateur. Chacune de ces pluies forme un dépôt épais d'à peu près ¼ de pouce et consistant en fragments finement divisés qui sont en excellent état pour se sécher au vent et au soleil. La machine avance à raison de trois pieds à 3·5 pieds par minute. La profondeur exploitable de la tourbière de Beaverton étant de 2·2 à 2·5 pieds, la quantité de tourbe manutentionnée par l'élévateur est de 7·5 pieds cubes par minute ou 4,500 pieds par journée de 10 heures. Un pied cube de tourbe dans la tourbière pèse 56 livres, par conséquent, la machine soulève 126 tonnes de tourbe humide par jour, équivalant à 22 tonnes de tourbe fine contenant 15 pour cent d'eau.

Des fils de transmission fortement isolés traînant sur la tourbière derrière le chariot, partent d'un point central du terrain et apportent au moteur le courant électrique.

Le grattage et le ratissage de la tourbe commencent comme autrefois aussitôt que la couche supérieure est assez séchée. Deux hommes ayant chacun une raclette en bois large environ de quatre pieds détachant la couche de tourbe séchée sur un demi-pouce à un pouce de profondeur et l'amène le long de la voie du tramway, puis un troisième homme qui vient en arrière tire derrière lui un large rateau à longues dents qui ameublit la couche suivante et la met en état de sécher.

Plus tard, M. Dobson a inventé un appareil à racler qui fait le travail de ces deux hommes.

La tourbe séchée est chargée dans les wagonnets électriques pourvus de fonds mobiles à déversement qui contiennent l'équivalent d'une tonne de tourbe gazonnée. Le wagonnet est actionné par un moteur électrique de 4 c.-v. empruntant son pouvoir à la dynamo par une paire de trolleys courant sur des fils en-dessous du wagonnet, et à côté des rails. Un homme charge et fait marcher le wagonnet. La voie conduit à un échafaudage élevé passant sur l'atelier, et le

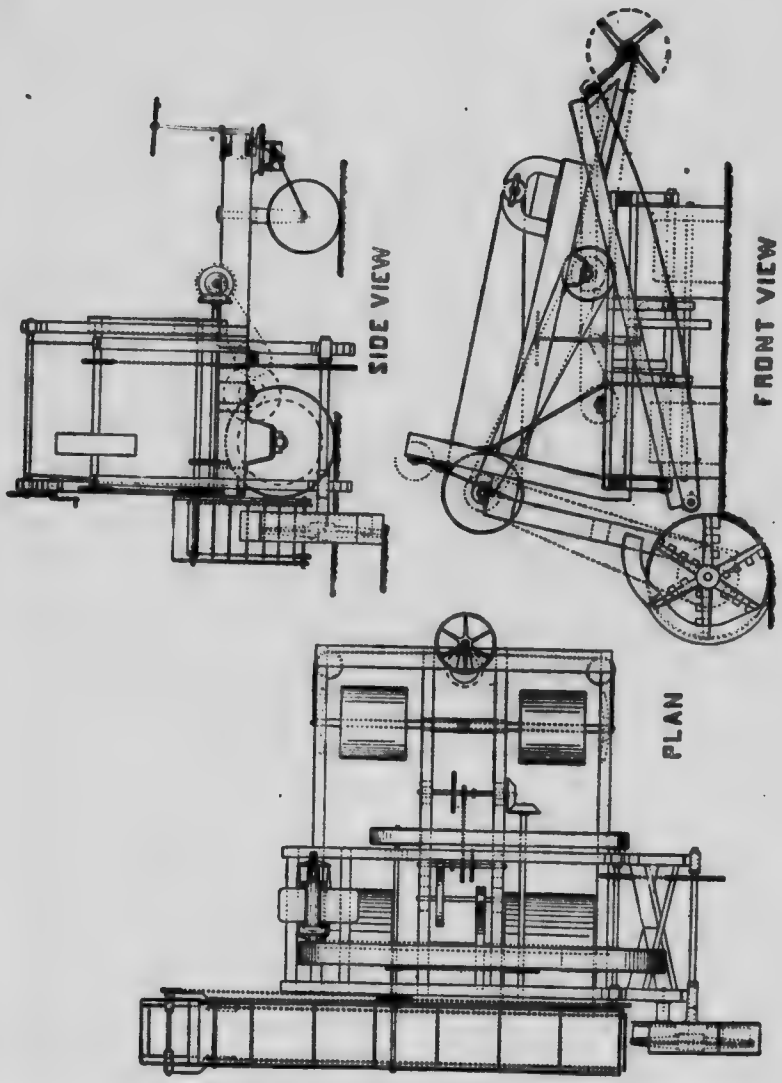


Fig. 167. Excavateur à tourbe " Dickson ".

chargement peut être déposé sur une pile, dans le réservoir, ou dans l'entonnoir du désintégrateur, suivant le besoin.

La tourbe séchée à l'air est amenée à un désintégrateur où elle est soumise à une grêle de coups pour réduire la taille des fragments et détruire les cellules des fibres de tourbe, ce qui permet à l'humidité restante d'être enlevée plus facilement dans le séchoir. Cette machine consiste en une boîte circulaire de plaques de fer entourant un arbre horizontal d'où se projettent de forts bras de fer d'un pied, à peu près, de longueur. Des extrémités de ces bras et parallèlement à

l'arbre partent des baguettes de fer où est suspendue une rangée de doigts en fonte longs de 4 pouces et ayant la forme de boutons qui peuvent tourner autour de la baguette. L'arbre fait 400 révolutions par minute et les doigts d'acier qui volent en rayonnant jettent les fragments de tourbe contre des cribles semi-circulaires, placés tout près, en-dessous. Par les intertices de $\frac{1}{16}$ de pouce de ce grillage la tourbe tombe sous forme d'un mélange de fines parcelles et de poussière humide au toucher. Le désintégrateur lui-même n'exige pas d'attention spéciale, car le préposé au séchoir y veille. Mais la plus grande partie du temps, il faut employer un homme à pelleter la tourbe séchée à l'air dans le convoyeur qui conduit aux réservoirs d'emmagasinage ou aux piles. Du fond du désintégrateur un convoyeur amène la tourbe à l'entonnoir sur le séchoir, dont le cylindre est disposé de façon à régler l'alimentation.

Le séchoir Dobson (voir Fig. 168) consiste en cylindre tournant, long de 30 pieds et ayant 3 pieds de diamètre, fait de plaques de fer de $\frac{3}{8}$ de pouce et installé avec une pente de 14 pouces sur sa longueur. Le cylindre est placé dans un revêtement en briques avec foyer à l'extrémité. La ligne d'arbres qui repose sur des coussinets en dehors de la maçonnerie pénètre de douze pieds dans chaque extrémité du cylindre et soutient ce dernier, au moyen de bras de fonte. Des séries de six fers cornière de 3 par 3 pouces, longs de 5 pieds, sont également espacés autour de l'intérieur du cylindre, chaque angle soulevé à trois pouces de la surface par trois chevilles et chaque série s'avançant sur la précédente sous un petit angle pour briser les extrémités. L'espace entre le cylindre et la maçonnerie laisse passer librement la flamme et les gaz autour de l'extérieur, de l'avant à l'arrière. Le cylindre tourne au moyen d'un engrenage à chaîne à la vitesse fixe de $1\frac{1}{2}$ révolution par minute, vitesse qui permet à une charge de tourbe de passer en 20 minutes.

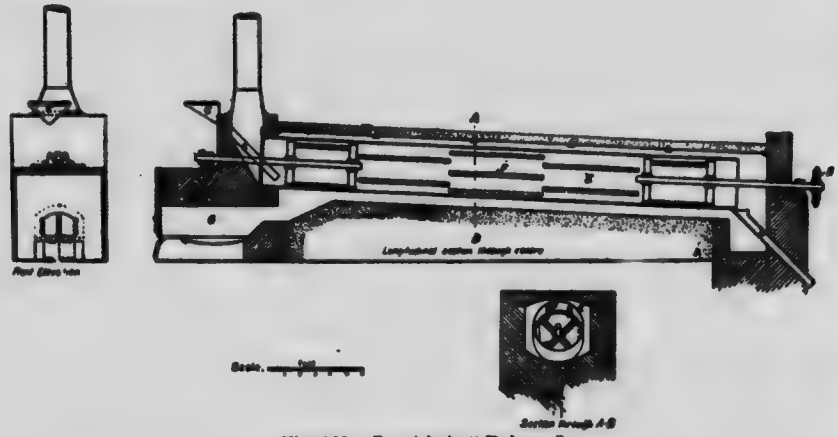


Fig. 168. Le séchoir " Dobson ".

C, Entonnoir d'alimentation; D, Descente de décharge; E, Cylindre tournant; F, Cames de fer cornière; G, Foyer; H, Chaîne de commande, roue à couronne.

Le séchoir a été sous examen pour essai durant une partie d'une journée et les résultats obtenus, calculés pour une journée de dix heures, ont donné: Poids

de la tourbe séchée à l'air chargée dans le séchoir, 29,300 livres contenant 34·21 pour cent d'eau; poids de la tourbe sortie du séchoir, 23,000 livres contenant 16·61 pour cent d'eau; poids de l'eau évaporée, 6,300 livres. Pour le chauffage on s'est servi de blocs de tourbe brute séchée à l'air, contenant 34 pour cent d'eau sur le pied de 3,145½ livres par jour.

Le tuyau de vidage du séchoir se vide dans le sabot d'un élévateur qui porte la tourbe séchée dans un grand entonnoir de fer galvanisé ou réservoir interposé entre le séchoir et la presse à briquettes.

La presse employée est aussi construite par M. Dobson et c'est une presse à bloc de résistance (voir Fig. 169-170. Dans la presse "Dobson", la friction est presque complètement éliminée, chaque emporte-pièce étant huilée pour empêcher la friction de la tourbe contre les parois dans l'expulsion suivante de la briquette. Le grand nombre de matrices employées pour chaque emporte-pièce maintient la température basse. On laisse la briquette dans le coulisseau où elle est formée durant un cycle du système (à peu près 6 secondes) et elle est soumise alors à une compression par une seconde briquette formée au-dessus de celle-là. Immédiatement après, elle est expulsée et le second bloc prend sa place. Il y a deux emporte-pièces à chaque machine et pour chaque emporte-pièce un coulisseau contenant huit matrices étroitement ajustées. Les matrices sont plus lourdes à l'extrémité inférieure où se produit la compression. Le bloc de base contre lequel sont formées les briquettes reste rigide à moinds que pour une raison quelconque l'effort ne dépasse la force de pression et alors une série de ressorts d'acier en spirale sur lesquels repose le bloc, reçoit l'excès de pression et empêche la rupture.

Le rejet descendant des emporte-pièces est produit par dux lourds excentriques à billes et avec chaque coup de l'emporte-pièce le coulisseau tourne d'un huitième de révolution.

Dans la matrice qui suit le piston de compression fonctionne le piston de relâchement qui expulse la briquette achevée, tandis que le troisième reçoit un faubert à huile qui tapisse l'intérieur de la matrice d'une pellicule de pétrole brut pour adoucir la friction et faciliter l'expulsion de la briquette. Les deux systèmes de la presse agissent réciproquement, un coup étant livré à chaque révolution de l'arbre à excentrique. A chaque coup descendant le piston de compression forme une briquette au sommet de celle qui est déjà faite dans le même coulisseau, le piston de décharge chasse du coulisseau suivant la briquette du fond et le troisième coulisseau reçoit la couche graissante du faubert à huile. La force motrice est transmise par un jeu de courroies à une poulie sur l'arbre à crémaillère et ensuite par une roue à engrenage faisant marcher l'arbre à excentrique. La machine est consolidée par un lourd volant sur chacun de ces deux arbres de couche et marche tranquillement avec peu de vibrations. Elle fait 50 ou 51 révolutions par minute et produit 100 ou 102 briquettes; vingt-cinq briquettes pèsent à peu près 10 livres, par conséquent, le rendement de la presse en 10 heures est d'à peu près 12½ tonnes de combustible achevé.

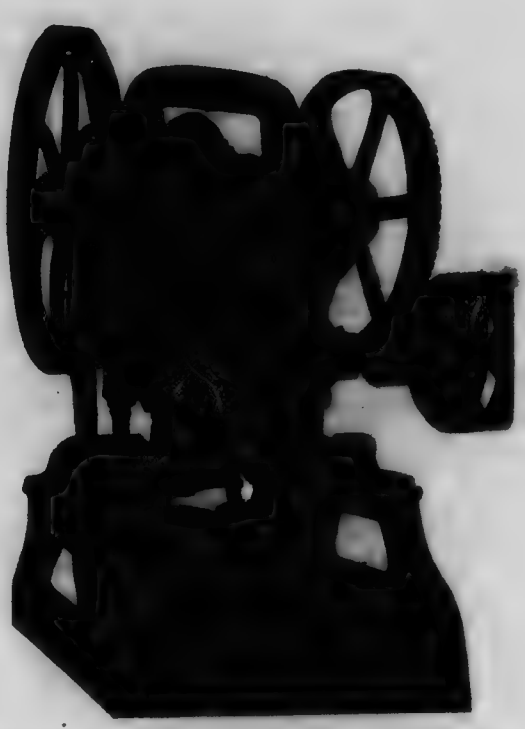


Fig. 160. La presse à briquettes de tourbe de " Dobson ".

La force requise pour faire marcher l'outillage de Beaverton était de 40 c.-v. distribués comme suit:

Presse à briquettes et élévateur	13 c.-v.
Wagonnet de tramway	4 "
Excavateur	8 "
Séchoir, désintégrateur, convoyeurs	15 "

Les principaux désavantages des méthodes et des machines employées à Beaverton, sont:

Que durant une saison pluvieuse continue, le travail sur la tourbière est interrompu et, s'il faut un fort rendement l'excavateur ou les excavateurs doivent couvrir une très grande étendue. Si la tourbière contient beaucoup de racines et de souches, le travail des excavateurs est probablement moins satisfaisant et la surface de la tourbière exige une égalisation très soignée qui augmente le prix de revient. Le séchoir possède une capacité relativement faible et des explosions peuvent survenir. La presse fonctionne par courroie et roue d'engrenage qui, en beaucoup de circonstances, sont exposées à se briser et la pression sur les briquettes est moindre que dans le type à tube ouvert. Quant au prix de revient, on ne peut pas obtenir de chiffres authentiques.

En plus de l'installation de Beaverton, des outillages Dobson ont été mis en fonctionnement à Fort Francis, Ont., et à Caledonia-Springs, près d'Ottawa.

Le premier a été incendié avant d'avoir commencé à fonctionner et n'a pas été reconstruit; le second n'a pas encore été en fonctionnement ininterrompu.

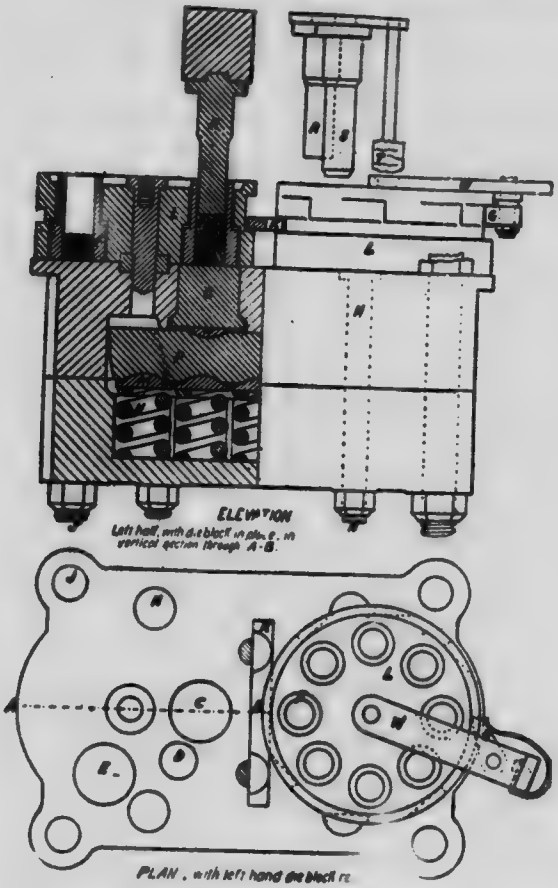


Fig. 170. Coulisseau et lit de la pres[illegible] Dobson ".

C, Bloc de résistance; D, Trou de décharge de la briquette; E, Trou de l'enlèvement des matrices ordinairement, bauché; F, coulisseaux; G, Rochet; H, Quatre boulons d'assemblage pour le lit; J, Quatre baguettes de réunion supportant le tout; K, Barre de retenue pour coulisseaux; I, Coulisseaux; M, Boutons sphériques; N, Ressorts; P, Une barre entre le bloc de resistance et les ressorts; B, Poinçon; S, Poinçon d'expulsion; U, Briquettes de tourbe; M, Levier de va et vient.

Un procédé analogue à celui inventé par M. Dobson est employé par le Dr J. McWilliam sur une tourbière près de London, Ont.

Fabrication de briquettes sans séchage à l'air de la tourbe.—Les principaux inconvénients de la méthode de séchage à l'air de la tourbe, sont l'assujettissement à [illegible] température favorable pour le séchage, l'exiguité de la saison où l'on peut [illegible] sur la tourbière et la difficulté de trouver le nombre d'ouvriers nécessaires [illegible] une courte [illegible]n de l'année seulement. De nombreuses

méthodes ont donc été essayées de temps à autre pour enlever artificiellement l'humidité de la tourbe brute.

Séchage par pression.—Parmi ces méthodes on peut citer les expériences tentées par la Düsseldorfer Eisenwerk et autres maisons. La tourbe était alors soumise à de lourdes pressions dans des presses hydrauliques, mais le produit contenait encore 65-70 pour cent d'humidité, ce qui est trop élevé pour le séchage subséquent de la tourbe à la chaleur. L'enlèvement de l'excès d'eau par pression n'a donc pas donné de résultat satisfaisant jusqu'à présent.

Séchage à la chaleur.—Cette méthode a été essayée à Mittenwalde, près de Berlin, Allemagne. L'appareil employé a été construit par M. Stauber.

La tourbe brute enlevée de la tourbière par les machines à couper était chargée sur des wagons et amenée à l'usine où la tourbe était jetée en grands tas jusqu'à ce que tout l'excès d'eau se fût égoutté. La teneur en eau était ainsi réduite à quelque 80 pour cent. De là, la tourbe était jetée dans le sabot d'un élévateur et amenée à un appareil où elle était pressée entre deux larges courroies de caoutchouc qui réduisaient encore l'humidité de 78 pour cent, à peu près. La tourbe était alors amenée à un désintégrateur et de là à un grand cylindre tournant, en plaques de fer, long de 40·3 pouces et de 7·2 pieds de diamètre, revêtu de matière incombustible. Deux foyers avec grilles à échelons étaient placés en avant de l'extrémité où l'on apportait la tourbe et tous les gaz de combustion étaient, au moyen d'un aspirateur, attirés dans le cylindre. L'évaporation de l'humidité par cette méthode était très forte et quand la tourbe sortait du cylindre, elle ne contenait plus que 60 pour cent d'humidité. La tourbe partiellement séchée était alors amenée à un autre désintégrateur, tamisée et traitée comme cela a été déjà décrit pour les outillages à briquettes allemands.

Les fabriques où cette méthode avait été construite, ont été fermées, il y a plusieurs années, et les résultats économiques ont donc été moins satisfaisants.

*Méthode Kerrine pour sécher la tourbe au moyen de l'énergie électrique.**—Une fabrique où cette méthode est employée a été construite par Ostpreusiche Pentan-Werke à Schwenzelmoor, près de Tilsitt.

La tourbière qui est une tourbière basse, ne peut pas être drainée, couvre une aire de 3,700 acres avec une profondeur moyenne de 11·5 pieds. La couche superficielle consiste en mousse de sphaigne épaisse de 1·5-3 pieds, les couches plus profondes sont relativement exemptes de souches et de racines. La surface de la tourbière, en général détrempée par l'eau, ne peut pas être employée comme terrain de séchage et le pays avoisinant est marécageux et convient encore moins comme pré d'étendage. On a par conséquent introduit la méthode suivante qui permet d'éviter, partiellement au moins, le séchage à l'air.

On a d'abord enlevé de la façon ordinaire la couche superficielle de mousse de sphaigne et on l'a apportée à l'installation où l'on s'en est servi comme combustible sous les chaudières. Un excavateur muni d'un "godet à mâchoire" a été

* Rapport de A. Lawson, Teknisk. Tidokaft, N° 42, année 1903.

employé pour creuser la tourbe.* Cet excavateur était placé sur un chaland flottant dans la tranchée exploitée et la tourbe était chargée dans d'autres chalands qui une fois remplis étaient amenés à l'installation et déchargés. Durant 24 heures, 1,300 verges cubes à peu près de tourbe brute contenant 90-92 pour cent d'eau étaient sorties de la tourbière. Une machine à vapeur de 6 c.-v. fournissait la force motrice et chaque relève consistait en deux hommes. Les racines extraites de la tourbe fournissait tout le combustible nécessaire pour faire marcher les machines. Les chalands servant au transport de la tourbe étaient munis de fonds en fer perforés et durant le transport une partie de l'eau contenue dans la tourbe s'échappait, si bien que lorsqu'on la déchargeait, elle n'avait plus que 89 pour cent à peu près d'eau. La tourbe était alors amenée à un désintégrateur en pâte homogène. Du désintégrateur la masse était transportée à un grand réservoir, d'où on la laissait couler au moyen d'entonnoirs et de soupapes dans les moules appelés "Osmos". Les moules se déplaçaient sur des rouleaux et pouvaient être amenés facilement sous les entonnoirs. Ils étaient faits en bois avec des dimensions intérieures de 37·2 x 30 x 2 pouces et pourvus de fonds en fil de cuivre fin sur lequel reposait la tourbe. En une minute on pouvait remplir 15 de ces moules. Les moules étaient chargés sur des wagonnets et transportés aux hangars où ils étaient placés en rangées sur des étagères et recevaient un courant électrique de 30 ampères et 220 volts par rangée de 130 moules. Le filet de cuivre au fond des moules agissant comme cathode et une plaque de fer épaisse de 0·3 pouces de même dimension que les dimensions intérieures du moule agissait comme anode. Les plaques de fer étaient suspendues par des chaînes et pouvaient être levées ou abaissées pour chaque section au moyen d'un levier. Quand une section était remplie de moules les plaques étaient abaissées sur le sommet de la masse de tourbe et à mesure que celle-ci descendait, la plaque suivait.

Par moule de 76 pieds carrés de surface et 2 pouces de profondeur, il faut un courant de 3 voltes en été et de 4·5 en hiver. Chaque rangée de moules exige 10 c.-v. et comme 13 rangées sont toujours au séchage, un lot déchargé et un rempli. La force motrice totale requise serait de 130 c.-v. L'eau commence à s'écouler aussitôt qu'on envoie le courant et au bout de 4 heures, quand le courant est interrompu, le contenu d'eau dans la tourbe est abaissé à 80 pour cent au lieu de 90 pour cent quand l'opération avait commencé. Les moules qui sont alors prêts sont chargés sur des wagons et transportés à un élévateur où la tourbe est vidée puis transportée à la presse à briquettes et pressée en briquettes.

Les briquettes sont transportées à un four de séchage Moller et Pleiffer (semblable au four de séchage qui sert aux briques ordinaires). Le four est chauffé avec la vapeur perdue de la machine et on dit qu'elle évapore 0·8 livres d'eau dans les briquettes, par 1 livre de vapeur. Les briquettes sont laissées là durant 24-30 heures et quand on les retire, contiennent à peu près 70 pour cent d'eau. Le but de séchage est de donner aux briquettes assez de consistance pour qu'elles puissent supporter la manutention.

* Construit par Menk & Hambrook, à altano-Hamburg.

Les briquettes sont vidées dans des seaux et transportées au moyen d'un tramway aérien aux hangars de séchage à l'air où le séchage final se fait à l'air.

Cette méthode a été perfectionnée au point que l'on assure que la tourbe après avoir été traitée par le courant électrique ne contient plus que 30 pour cent d'humidité. Dans ce cas, on s'était servi de la pression et les moules avaient été divisés en espaces rectangulaires correspondant à la forme de la briquette. Ces briquettes étaient versées directement dans des seaux transportés aux hangars de séchage. Dans ce cas, on pouvait se passer du four de séchage et de la presse à briquettes.

La démonstration de ce projet a été faite sur une petite échelle. Un moule contenant de la tourbe épaisse de 4 pouces soumis à la pression et en même temps un courant électrique de 70 volts l'a traversée durant 2 heures. La galette de tourbe en résultant avait 0·92 pouces d'épaisseur et contenait à peu près 50 pour cent d'humidité. Durant l'essai, la température de la tourbe a été élevée par le courant à 60° C., ce qui est un procédé de chauffage très coûteux quand un c.-v. seconde équivaut à ½ de calories.

On sait très peu de chose du succès de l'entreprise mais les briquettes faites ne sont aucunement supérieures aux mottes de tourbe séchées à l'air et le prix de fabrication est beaucoup plus élevé.

Electro Peat Coal—Ce nom* est donné à un produit de la tourbe qui s'obtient au moyen d'un procédé inventé par M. J. B. Bessey.

Dans ce procédé† la tourbe est extraite de la tourbière au moyen d'un excavateur pourvu de "godets à tenailles" qui la verse dans de petits wagons à bascule circulant sur une voie légère attelés à un câble d'acier et allant de la tourbière à la fabrique. Les wagons à leur arrivée à la fabrique sont vidés dans un grand entonnoir et la tourbe est amenée par une courroie convoyeuse à l'entonnoir d'alimentation d'un appareil appelé hydro-éliminateur rotatif ou elle est soumise à une pression augmentant graduellement. L'éliminateur est à action continue, la tourbe humide passant au sommet et la tourbe partiellement séchée restant au fond. De là la tourbe est amenée à une machine électrifiante. La tourbe passe par l'entonnoir pour tomber dans l'auge de la machine et est poussée en avant d'une courte distance au moyen d'un piston à va-et-vient quand, chaque coup poussant en avant une petite charge, il résulte un écoulement virtuellement constant depuis l'orifice. Pendant que ceci marche, un courant électrique alternatif passe dans la tourbe. L'effet courant est de dégager l'eau "latente" contenue dans les cellules de fibres de la tourbe et d'amener la tourbe à un tel état que l'eau dégagée puisse en être facilement extraite.

Dans ce but, la tourbe passe par un second hydro-éliminateur placé sous la machine électrifiante. Quand elle est partiellement séchée, la tourbe est enlevée du second hydro-éliminateur et montée par un élévateur à godets dans l'entonnoir d'une machine à broyer et à pétrir où la substance fibreuse est déchirée et façonnée en masse plastique.

---

* Ce nom est entièrement trompeur car il ne produit pas de carbonisation par ce procédé.

† Peat, its use and manufacture, p. Björling et Gissing.

La machine à pétrir consiste en une grande cuvette semblable à celle d'un mortier de moulin ordinaire ou "edge runner" sur la surface duquel tournent quatre lourds rouleaux. La tourbe est amenée au centre de la cuvette et graduellement envoyée vers le bout extérieur au moyen de raclois ajustables et finit par être déchargée par le côté de la cuvette dans un convoyeur à vis qui livre la tourbe macérée à la tourbe à mouler.

La machine à mouler est du genre à moulin découvert, elle a six coulisseaux disposés de telle façon que six mottes sont fabriquées par révolution. La tourbe est poussée dans un long coulisseau d'où elle sort sous forme de briquette, plusieurs charges se trouvant en même temps dans le coulisseau de sorte qu'elles restent quelque temps soumises à la pression. Les briquettes sont livrées du moule des coulisseaux à une table tournante d'où elles sont déplacées au moyen de raclettes pour tomber sur une courroie convoyeuse qui les amène au magasin. Une installation comme celle-ci fonctionne à Kilberry, près de Atley, comté de Kildare, Irlande.

L'opération dans ses traits essentiels ressemble beaucoup à la méthode inventée par Kerinnes et il est difficile d'y trouver un perfectionnement. Quant au prix de fabrication et aux autres détails, on sait peu de chose actuellement; le nom donné au produit est très trompeur car il ne produit pas de carbonisation et il ne semble pas qu'il doive être supérieur aux mottes de tourbe ordinaires séchées à l'air et obtenues par la méthode commune. Il est aussi douteux que le prix de l'énergie électrique soit remboursé par la petite quantité d'humidité évaporée et que le changement de structure de la tourbe opéré par le passage de l'électricité soit aussi considérable qu'on le prétend.

Procédé de carbonisation humide d'Ekenberg.—Ce procédé a été inventé par le Dr M. Ekenberg, de Londres, Angleterre, et autant qu'on en peut juger actuellement est le procédé qui promet le plus pour la conversion sur une grande échelle de la tourbe en combustible. Par ce procédé, la tourbe brute est plus ou moins carbonisée, suivant la température employée et il en résulte un combustible doué d'une puissance calorifique plus forte que les briquettes de tourbe ordinaires. Le séchage se fait entièrement par voie artificielle; ce qui augmente considérablement la saison de travail et dans quelques cas, permet de travailler toute l'année. Des expériences considérables de ce procédé ont été exécutées en 1904-1907 et on assure que les divers appareils employés et les machines sont maintenant parfaitement au point. Le procédé est protégé par les brevets dans tous les pays civilisés (en Canada N° 84325, année 1903, et N° 88873, année 1904) et appartient actuellement à l'Internationel Carbonizing Co., Ltd., 81 Cannon St., E.C., Angleterre.

Pour exécuter des expériences sur une échelle suffisante une installation a été érigée en 1904-5, à Stafajö, Suède, et à cette fin, le gouvernement suédois a contribué pour 20,000 kronor.

Les résultats obtenus à cette installation, durant la fin de 1905 ont été surveillés par M. A. Larson qui a fait un rapport au ministère de l'Agriculture de Suède. Les renseignements qui suivent ont été puisés dans ce rapport.

Les expériences de laboratoires antérieurs avaient démontré que la tourbe humide venant de la tourbière, chauffée sous pression à une température de 150° C. au moins subit une double transformation.

1. La tourbe perd sa propriété gélatineuse et devient amorphe et par suite, la même différence se produit dans la tourbe avant et après le chauffage sous pression qu'entre la silice gélatineuse et la silice amorphe. La plus grande partie de l'eau contenue dans la tourbe peut, après ce traitement, être enlevée par pression, ce qui est impossible avec la tourbe à l'état naturel.

2. Une carbonisation se produit durant l'opération dont la plénitude dépend de la température employée et la teneur en carbone de la masse qui reste est augmentée.

3. Durant l'opération, il ne se développe pas de gaz, contrairement à la distillation sèche où de grandes quantités de gaz (contenant du carbone sous quelque forme) se développent, ce qui diminue considérablement le pourcentage de coke obtenu.

4. Le produit obtenu peut être facilement mis en briquettes solides, après que l'humidité a été partiellement expulsée par pression et la masse qui en résulte est séchée artificiellement. Ces briquettes n'absorbent pas l'humidité et sont d'aspect et de poids très semblables au charbon pourvu que la carbonisation et la mise en briquettes se fassent à une haute température.

Pour carboniser la tourbe séchée à l'air, les cornues employées jusqu'à présent ont été chauffées du dehors sans que l'eau fluide fut présente. Comme les gaz sont de mauvais conducteurs de la chaleur, cette carbonisation est du temps perdu et il est généralement difficile d'avoir la tourbe carbonisée dans le milieu de la cornue sans que la tourbière près des parois soit surcalcinée. Dans l'opération de carbonisation humide, la grande masse de l'eau sert de milieu conducteur de la chaleur, et donne une calcination courte et nettement tracée d'un effet uniforme qui correspond exactement à la température employée. La calcination est complète et chaque parcelle de tourbe est exposée à la chaleur. Le procédé est appelé "carbonisation humide" parce que le milieu calcinant est de l'eau chaude fluide.

L'effet du chauffage à la température de 170° C., correspondant à une pression de 8 atmosphères, est indiqué dans le tableau suivant:

Composition de la tourbe	Tourbe brute A	Tourbe carbonisée humide A	Tourbe brute B	Tourbe carbonisée humide B
Carbone	56.00	60.20	55.50	58.50
Hydrogène	5.90	6.00	5.70	5.90
Azote	1.33	1.38	1.19	1.20
Soufre	0.59	0.40	0.31	0.43
Oxygène	32.68	28.32	34.10	30.37
Cendre	3.50	3.70	3.20	3.10
Puissance calorifique de l'échantillon séché, calories par kg.	5640	6240	5610	5900

Les analyses montrent qu'une carbonisation s'est produite et à un plus haut degré pour A qui était mieux humifiée.

Tourbe	Pression en atmosphères.	Température en degrés centigrades.	Cendre après carbonisation humide %	Calories par kg. après carbonisation humide.	Produit obtenu.
Tourbe bien humifiée de Stafajö	8	170	3 10	5660	82
do	25	225	4.41	6460	70.5
do	50	320	4.72	6900	68.3
do	75	375	6.03	6870	54.9
Tourbe de Majmjanka	8	170	3 98	6320	76.5
Mousse de sphaigne..	8	170	4.30	4710	68.5

Ce tableau montre que, plus la température est élevée (avec pression correspondante), plus l'eau est extraite avec accroissement de la valeur combustible. Même à 375° de température (75 atm.), il s'est produit très peu de gaz.

Les expériences suivantes ont été faites avec de la tourbe "Stafajö". Les puissances calorifiques sont déterminées avec des échantillons séchés à l'air.

N°	Température degrés centigrades.	Rendement obtenu. %	Cendre. %	Calories par kg.
Tourbe brute C.				
1.....	150	.....	1.84	5571
2.....	150	88	1.92	5606
3.....	180	87	2.26	5599
4.....	180	78.1	1.91	5856
5.....	180	79.4	2.11	5907
6.....	200	80.7	2.22	5909
7.....	200	79.3	2.20	6123
8.....	200	79.4	2.15	6149
9.....	220	78.2	1.76	6281
10.....	220	74.8	2.42	6126
		80.0	2.35	6060
Tourbe brute D.				
11.....	150	.....	2.97	5452
12.....	150	86	2.98	5553
13.....	180	90	2.42	5610
14.....	180	80.1	2.97	5759
15.....	180	79.5	3.05	5801
16.....	200	80.5	2.72	5783
17.....	200	71.3	2.78	5963
18.....	200	70.1	2.89	5783
19.....	220	72.0	2.84	5616
20.....	220	73.6	2.35	5995
	220	76.5	2.47	6075

Les expériences suivantes ont été faites au laboratoire pour démontrer la relation entre la pression employée et la teneur en humidité de tourbe carbonisée comprimée.

Pression employée atm.	% humidité laissée dans la tourbe carbonisée.	
1.1	80.8	Tourbe brute A.
1.5	73.2	Essai de pression 1.
3.0	70.0	Carbonisée humide à 150° C.
6.0	68.4	12% substance sèche dans mousse carbonisée.
14.7	67.3	Val. calorifique de la tourbe brute 5571 calories par pce.
33.3	63.3	Val. cal. de la tourbe carbonisée 5681 cal. par kg.
60.3	58.8	
99.0	54.4	Rendement obtenu. 78% de la tourbe brute.
143.7	49.7	
220.0	44.7	
267.0	39.3	
10.7	72.0	Tourbe brute A.
16.0	66.1	Essai de pression II.
34.3	64.8	Carbonisation humide à 210° C.
65.0	57.4	10% de substance sèche dans masse carbonisée.
97.0	52.8	Val. cal. de la tourbe brute 5571 cal. par kg.
156.0	50.0	Val. cal. de la tourbe carbonisée. 6215 cal. par kg.
232.0	46.8	
410.0	43.0	Rendement obtenu, 75% de la tourbe brute.
1.5	81.0	Tourbe brute B.
3.3	77.1	Carbonisation humide à 180° C.
4.4	74.8	11.2% de substance sèche dans la masse carbonisée.
6.5	73.1	Val. cal. de la tourbe brute, 5452 cal. par kg.
10.1	70.4	Val. cal. de la tourbe carbonisée, 5780 cal. par kg.
38.3	60.1	
75.3	59.6	Rendement obtenu. 79.8% de la tourbe brute.
112.5	54.6	
178.0	51.1	
263.0	48.0	
360.0	45.0	

Les expériences ont montré qu'avec la tourbe essayée, une pression plus forte que 150 atmosphères est impraticable. La teneur en humidité, avec une pression plus élevée ne diminue pas dans les mêmes proportions qu'augmente la difficulté d'avoir une pression plus forte.

La tourbe séchée obtenue contient à peu près 3 pour cent (d'après la tourbe employée) d'une substance de paraffine qui, fondant à 90° C., à peu près, agit comme matière de liaison dans les briquettes faites. On peut faire des briquettes sans humidité avec de la tourbe carbonisée humide si la température est maintenue à 100° C. au moins pendant la fabrication des briquettes. Ces briquettes ont une puissance calorifique de 6,000 calories par kg. au moins, pèsent à peu près 50 livres par pied cube au moins et contiennent par suite, par unité cube, la même puissance calorifique que la houille ordinaire.

Le procédé de Stafajö s'exécute de la façon suivante: Afin d'avoir une masse de tourbe bien réduite en pâte et bien homogène, on a construit une machine spéciale. C'est une machine Anrep où l'embouchure est enlevée et remplacée par une plaque d'acier. La plaque d'acier est munie d'un certain nombre de trous dont la surface totale est égale à la surface libre de n'importe

quelle section de la machine. En avant de la plaque d'acier se place un couteau rotatif, qui nettoie les trous et coupe toute substance fibreuse qui n'a pas encore été réduite en pâte. La machine a très bien réussi et a livré facilement, avec 50 c.-c., 350 mètres cubes* de masse de tourbe par 8 heures. La force motrice était fournie par un moteur électrique.

La masse de tourbe réduite en pâte est transportée à l'installation dans des wagonets à bascule et livrée à un élévateur qui la transporte à un réservoir pouvant contenir assez de matière pour faire marcher l'installation 5 ou 6 jours pour n'être pas dérangé par les réparations ou l'arrêt de la tourbière.

L'étape suivante du procédé consiste à amener continuellement la masse de tourbe dans l'appareil où elle est chauffée sous pression à une température de plus de 150° C. et à l'en faire sortir. Pour cela on a essayé plusieurs pompes et une petite appelée "Pompe Brei" fabriquée par H. Eberhadt, de Wolfenbuttel, Allemagne, a été d'abord essayée. Cette pompe a donné pleine satisfaction, même à 30 atmosphères, et une plus grande pompe de même construction avec une force de 350 mètres cubes* par 24 heures a donc été montée à Stafsjö. Après quelques changements de peu d'importance, cette pompe marchait parfaitement même avec une masse de tourbe contenant 15 pour cent de substance de tourbe sèche et on a constaté que les soupapes fonctionnaient mieux et plus posément avec une masse de tourbe épaisse qu'avec une mince.

La masse de tourbe est amenée du réservoir à la pompe au moyen d'un élévateur spécial.

La Fig. 171 montre le principe de l'appareil servant à chauffer la tourbe. Il consiste en un système de tuyaux doubles; l'un intérieur, l'autre extérieur. Ce dernier muni d'un pas de vis et d'un dispositif pour le faire tourner.

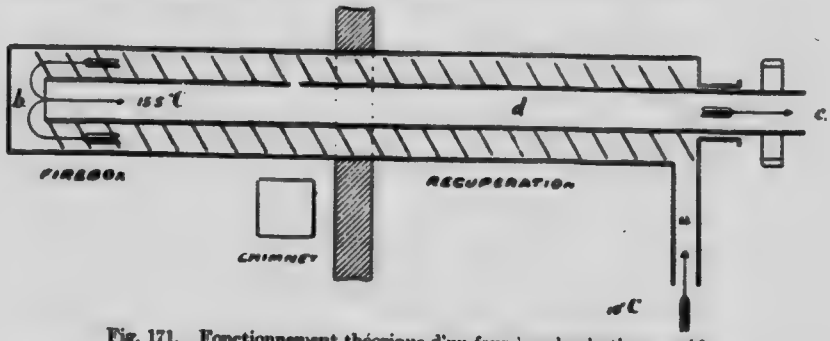


Fig. 171. Fonctionnement théorique d'un four à carbonisation humide.

Un four consiste en 52 de ces tuyaux doubles, avec un accès commun à tous les tuyaux extérieurs et un accès commun à tous les tuyaux intérieurs. La pompe fait entrer de force l'amas de tourbe dans l'espace entre les tuyaux et par la rotation du tuyau intérieur avec son pas de vis la masse de tourbe est avancée dans le sens de la pression.

* 1 mètre cube=35·3 pieds cubes.
* 1 mètre=3·3 pieds.

Les tuyaux employés à Stafajö ont 11 mètres de longueur. Si l'on considère un tuyau seulement du système l'opération est la suivante.

La masse de tourbe est poussée en (a) et, au moyen du pas de vis sur le tuyau (d) et par la pression il s'avance vers (d) où elle tourne et pénètre dans le tuyau intérieur (d) vers le débouché (c) qui est combiné avec un régulateur pour assurer l'égalité de pression. La moitié du tuyau est chauffée à la température requise au moyen d'un foyer (à Stafjö, la température a été maintenue entre 150° et 155° C.). La masse de tourbe qui y est poussée est par conséquent chauffée durant son passage de (a) à (b), d'abord par la chaleur de la masse sortante, dont une grande partie se transmet à la masse entrante et plus tard par le feu du foyer au point où il est le plus chaud. A une température de 155° C., correspond une pression de 55 atmosphères, mais pour être bien sûr qu'il ne puisse pas s'y former de vapeur, la pompe maintient une pression de 10 atmosphères. Quand il ne s'est pas formé de vapeur (avec la chaleur latente requise) la masse poussée à l'intérieur est capable d'absorber toute la chaleur de la masse poussée au dehors et dans ce cas les masses entrante et sortante devraient avoir la même température si les tuyaux pouvaient dans la pratique avoir une longueur suffisante.

Avec le four employé à Stafjö, avec des tuyaux longs de 11 mètres et une température maximum de 155° C., la masse sortante possède une température d'à peu près 180° C., quand la température de la masse entrante est d'à peu près 10°, c'est-à-dire qu'il se perd dans la tourbe sortante 70 calories par kilogramme. Les expériences sur une grande échelle faite à Stafajö ont montré de plus que dans la partie récupérante du four, la température decroît de 12°-13° C. par mètre de tuyau vers le débouché.

L'économie de la chaleur dans le four à carbonisation humide de Stafsjö était la suivante:

Dans le four est utilisé de la puissance calorifique du combustible	70%
Par rayonnement, etc., perdu	7%
Les gaz perdus contiennent	23%

La tourbe carbonisée est transportée à une presse à filtre* que l'on est en train de perfectionner de telle façon que la tourbe sorte de la presse à 50 pour cent d'humidité. Le séchage et la mise en briquettes se font ensuite comme nous avons dit pour les installations à briquettes de tourbe et de lignite d'Allemagne.

D'après les résultats obtenus à Stafjö et les expériences antérieures, pour la fabrication des briquettes de lignite et de tourbe, M. A. Larson donne l'évaluation suivante des frais de revient et de l'avenir du procédé.

Le rendement est évalué à 30,000 tonnes* par année de 200 jours, ce qui est le temps que la tourbière de Stafjö peut être travaillée; 150 tonnes de briquettes

* On ne possède pas encore les détails de la construction ou du fonctionnement de la presse, mais d'après le Dr Ekenberg, cette partie du procédé s'élabore d'une façon satisfaisante.

* Pour cette évaluation on se sert de tonnes et de mesures métriques. 1 tonne métrique = 1,000 kg. = 2,000 livres

doivent donc être fabriquées en 24 heures et pour ce rendement il faut 3 presses à briquettes.

Force motrice requise:

6 machines à pâte ayant chacune une capacité d'au moins 500 tonnes de tourbe en pâte par 8 heures, ou un total de 2,000 tonnes par jour, chacune de 60 c.-v.	C.-v. eff. 360
Dispositions de transport sur la tourbière et la fabrique	" 60
6 "Brie Pumps" avec élévateurs, chacune de 25 c.-v., durant 24 heures	" 150
Four à carbonisation humide: 5 batteries, de 10 tuyaux chacune, demandent au moins 35 c.-v. par batterie et livrent au moins 350 tonnes de tourbe carbonisée par 24 heures; 9 jours au maximum sont requis, ou par 24 heures	" 225
Installation d'éclairage, etc., 25 c.-v. durant 10 hrs.	" 25
A peu près 25% de perte en transmission (courant électrique) de 820 c.-v.	" 80
3 presses à briquettes de 100 c.-v. indiqués	" 300

La consommation de vapeur surchauffée à haute pression est au maxmium de 10 kg. par c.-v. heure effectif, sauf les presses à briquettes où la consommation est de 12 kg. par c.-v. heure indiqué.

La vapeur requise est alors:

					Kilogrammes.
300	c.-v. eff.	durant	8	heures	28,800
60	"	"	8	"	4,800
150	"	"	24	"	36,000
225	"	"	24	"	54,000
25	"	"	10	"	2,500
80	"	"	24	"	19,200
300	c.-v. ind.	"	24	"	300 x 12 x 24 ... 86,400
	Total de kg. de vapeur par 24 heures				231,700

La vapeur est surchauffée à 385 C. et a 11 atmosphères de pression, correspondant à 185° C. et est conséquemment surchauffée à 200 C.

	Calories.
1 kg. vapeur à 185° C. contient	663
200° de surchauffé correspondent à 0.48 x 200	96
Total	759
En supposant que l'eau d'alimentation (vapeur condensée) ait une température de 90° C., on doit déduire	90
La chaleur requise par kg. d'eau est donc	669

Avec 60 pour cent d'efficacité du combustible la chaleur r uise par kg. de vapeur est $\frac{0.6}{660} = 1.125$ calories. Le combustible contient 5,600 calories par kg. Un kg. de combustible donne donc $\frac{5,600}{1,115} = 5$ kg. vapeur. Pour produire 231,700 kg. vapeur, requis par 24 heures, $\frac{231,700}{5} = 46,340$ kg de substance carbonisée à l'état humide ou, en chiffres ronds, il faut 46,500 kg.

L'installation doit produire 150,000 kg. de briquette par 24 heures, correspondant à 196,500 kg. de substance sèche carbonisée à l'état humide, y compris le combustible pour les chaudières, mais sans comprendre le combustible pour les fours à carboniser.

L'expérience a montré qu'il se perd 70 calories par kilogramme de tourbe durant l'opération de carbonisation. La tourbe brute contient en moyenne 12.5 pour cent de substance de tourbe sèche dans les tourbières drainées de qualité moyenne (en Suède). Avec une température de 150° C. dans le four à carboniser, on obtient 86-90 pour cent de substance sèche carbonisée à l'état humide par 100 pour cent de substance sèche dans la tourbe brute. Cette substance carbonisée sèche a une puissance calorifique d'au moins 5,600 calories par kg.

En supposant que 85 pour cent de la substance de tourbe sèche contenue dans la tourbe brute s'obtient comme substance carbonisée sèche, alors 1,000 kg. de tourbe brute contenant 25 kg. de substance de tourbe sèche produisent 0.85 x 125 = 106 kg. de substance carbonisée sèche.

L'expérience a montré de plus que l'efficacité calorifique de combustible dans le four est 70-80 pour cent, disons 70 pour cent. Par rayonnement, etc., il se perd 7 pour cent et dans les gaz perdus 23 pour cent, ou en supposant que ces déperditions soient 10 pour 100 et 20 pour 100 respectivement il faudra 1,000 kg de tourbe brute $\frac{70 \times 1,000}{0.7 \times 5,600} = 18$ kg. de tourbe carbonisée sèche avec une valeur calorifique de 5,600 calories par kg.

La substance carbonisée sèche qu'on obtient de 1,000 k. de tourbe brute est donc 106-18=88 kg. C'est dire que pour 1,000 kg. de substance carbonisée sèche il faut $\frac{18 \times 1,000}{88} = 205$ kg. de combustible de même qualité. La chaleur emportée par les gaz perdus du four de carbonisation est $0.2 \times 205 \times 5,600 = 229,600$ calories par 1,000 kg. de briquettes.

Pour produire 196,500 kg. de briquettes, il faudra $196,500 + 196.5 \times 205 = 236,782$ kg. de substance carbonisée sèche, qui correspond à $\frac{236.782}{0.85 \times 0.125} = 2,230,000$ kg. de tourbe brute par jour.

La chaleur perdue pouvant servir au séchage de la tourbe carbonisée, pressée, est comme suit:

	Calories.
Les gaz perdus du combustible employé pour chauffer les chaudières contiennent, suivant la supposition faite, 30% de la valeur calorifique de combustible, ou 46,500 x 5,600 x 0·3...	78,120,000
Les gaz perdus des fours de carbonisation contiennent 196·5 x 205 x 5,600 x 0·2...	45,116,400
Total...	123,236,400

D'après Hausbrand ("Das Trocknen mit Luft und Dampf," page 34), si la température de l'air extérieur saturée aux trois-quarts d'humidité est de 10° et la température de l'air employé pour le séchage aussi saturé aux trois-quarts de vapeur est au début de 100° C., il faut alors 82,265 calories pour évaporer 100 kg. d'eau. Par suite les 123,236,400 calories qui précèdent peuvent évaporer $\frac{123,236,400 \times 100}{82,265} = 149,800$ kg. d'eau.

Les 231,700 kg. de vapeur d'échappement contiennent 500 x 231,700 = 15,850,000 calories de chaleur latente dont au moins 70 pour cent peut servir à l'évaporation de l'humidité, c'est-à-dire au séchage. Avec cette chaleur $\frac{0·7 \times 115,850,000}{640} = 126,700$ kg. d'eau peuvent être évaporés. Avec la chaleur totale perdue on peut donc évaporer 276,500 kg. d'eau. La substance carbonisée totale séchée pa[illegible]es était de 236,782 kg et les briquettes donnaient 150,000 kg., par conséque[illegible]nsommation de combustible est 86,782 kg. ou 37 pour cent.

Pour que la chaleur totale non employée puisse servir à sécher toute la masse de tourbe carbonisée pressée, la masse peut contenir 276,500 kg. d'eau ou $\frac{236,782 + 276,500}{236,782 \times 276,500} = 54$ pour cent d'humidité, en chiffres ronds. Le contenu en humidité de la tourbe carbonisée doit être mécaniquement à ce pourcentage, pour que la consommation de combustible indiqué plus haut soit exacte.

La consommation de tourbe brute était, par jour, de 2,300,000 kg. ou, pour 200 jours 446,000,000 kg., équivalant à 446,000 mètres cubes par année.

Dans un tourbière drainée avec une profondeur moyenne de 2·5 mètres (8·25 pie[illegible] cette production correspond à une étendue d'à peu près 18 hectares (44·5 acres). En supposant que le prix de la tourbière soit 500 kronor par hectare, le coût annuel est de 9,000 kronor ou 0·30 kronor par tonne de briquettes.

Prix de revient pour creuser la tourbe avec l'élévateur Ekholm:

	Kronor.
Elévateur avec moteur, etc., prix, à peu près 3,000 kronor.	
10% amortissement, par année de 200 jours	300
5% réparations	150
5% intérêt	150
Total	600

ou par jour, kronor 3.00.

Avec l'élévateur Ekholm on peut extraire de la tourbière 50 mètres cubes de tourbe par homme et par jour. Chaque machine à réduire la tourbe en pâte de 350 mètres cubes de capacité exige donc par journée de 10 heures 7 creuseurs ou 9 creuseurs durant 8 heures.

	Kronor.
A 3.50 kronor par journée de 8 heures	31.50
Amortissement, intérêt, réparations, par jour	3.00
Huile, et. (le prix de la force motrice est déjà compris dans le prix du combustible pour l'outillage	0.50
Total	35.00

ou par mètre cube, 0.10 kronor.

Le prix de transport de la tourbe à l'élévateur de l'installation de carbonisation équivaut au salaire de trois hommes; plus l'amortissement, etc., des appareils employés qui dans ce cas seraient un transport Anrep par câble, avec câble sans fin et wagonnets à bascule. Un homme attache les wagonnets au câble, le second les détache, et le troisième verse le contenu dans l'élévateur. Le travail est facile et pour cela on peut avoir des hommes à 3.00 hronor par jour.

Le prix de revient de 350 mètres cubes s'élèverait donc à 10.50 kronor ou 0.03 kronor par mètre cube. Le coût total pour creusage et transport est donc 0.13 kronor par mètre cube, ou par année 446,000 x 0.13 = 57,980 kronor, et par tonne de briquettes, 1.93 kronor.

Coût de la fabrique.—D'après l'expérience obtenue dans beaucoup de fabriques de briquettes de lignite, en Allemagne, le prix total de la main-d'œuvre à une fabrique de trois presses est de 1·44 kronor par 1,000 kg. de briquettes; dans ce cas, le prix de main-d'œuvre pour les fours de carbonisation humide et pour les presses à filtre doit être ajouté, ce qui fait un total de 2·00 kronor, à peu près, par 1,000 kg. de briquettes.

Amortissement de l'outillage, etc.—Le prix d'un outillage avec une capacité annuelle de 30,000 tonnes de briquettes serait probablement d'à peu près 800,000 kronor (en tenant compte au préalable du prix d'achat de la tourbière). Avec 5 pour cent d'intérêt, 5 pour cent d'amortissement, 5 pour cent d'entretien et 5 pour cent d'amortissement supplémentaire sur certaines machines, qui constituent à peu près un cinquième du coût total, soit 1 pour cent du coût total, on arrive à un total de 16 pour cent, équivalant à 96,000 kronor par année, ou 3·20

kronor par tonne de briquettes. L'administration, etc., et dépenses imprévues peuvent atteindre 30,000 kronor par année ou 1 kronor par tonne de briquettes. Le prix de revient par tonne de briquettes est donc:*

—	Tonnes métriques Kronor.	Tonnes de 2,000 livres. Dollars.
Tourbière	0.30	0.07
Extraction et transport de la tourbe brute	1.93	0.48
Main-d'œuvre à l'outillage	2.00	0.50
Amortissement, intérêt, etc.	3.20	0.80
Administration, etc.	1.00	0.25
Extra	0.57	0.15
	9.00	2.25

Dans les tourbières où l'extraction de la tourbe peut se faire avec des excavateurs mécaniques, les frais de cet article peuvent être beaucoup diminués.

D'après le Dr Ekenberg, le prix d'une tonne de briquettes dans une fabrique produisant 20,000 à 30,000 tonnes par année, est comme suit:

	s.*	d.
La tourbe brute dans la tourbière (y compris le combustible employé à la fabrique)	0	8
Salaire pour excavation et transport de la tourbe brute à la fabrique	2	0
Salaires à la fabrique	2	3
Dépréciation et entretien de l'outillage	2	6
Administration et dépenses diverses	1	4
Prix de revient total de la tonne de briquettes	8	9

* On ne possède pas encore les détails de la construction ou du fonctionnement mécaniquement et qu'elle peut être industriellement comprimée à 55% d'humidité. La force requise pour ces presses n'est pas donnée dans les évaluations de M. Larson.
1 shilling=24 cents

CHAPITRE V.

POUDRE DE TOURBE.

Une méthode pour la fabrication de la poudre de tourbe que les experts* considèrent avoir un grand avenir, a été récemment inventée par M. H. Ekelund, Jönköping, Suède. Les détails de ce procédé sont jusqu'à présent tenus secrets parce que les brevets ne sont pas encore parfaitement établis.

La matière première pour ce procédé est de la tourbe coupée qui est partiellement séchée à l'air et ensuite séchée artificiellement et pulvérisée. La tourbe brute est laissée en plein air durant l'hiver pour geler, ce qui dans ce cas, au lieu de nuire à la tourbe aide à la pulvériser, et en outre permet de travailler la tourbière plus longtemps qu'on ne peut le faire pour la fabrication de la tourbe combustible commune séchée à l'air.

La poudre de tourbe fabriquée par ce procédé n'absorbe pas l'humidité et a la même densité, à peu près, que le charbon. Le coût de fabrication, toutes dépenses comprises, n'excède pas $2.35 la tonne et le coût d'un outillage avec une capacité annuelle de 12,000 tonnes est, d'après l'inventeur, de $10,000, à peu près (sans compter la tourbière et son arrangement).

Le chauffage avec les combustibles pulvérisés donne une plus grande efficacité, en raison du mélange intime de l'air servant à la combustion et de la faculté de régler cet approvisionnement et de se rapprocher autant que possible de la quantité théoriquement requise pour la combustion. De plus, le feu avec le combustible en poudre est presque sans fumée et exige moins d'attention et d'expérience que l'ancienne façon de faire les feux.

La poudre de houille a été longtemps employée, surtout dans les fabriques de ciment, mais pour donner une bonne combustion, il faut qu'elle soit très fine, ce qui augmente considérablement les frais. La poudre de tourbe, d'un autre côté, est plus poreuse et s'enflamme à une température moindre et on peut obtenir une combustion complète sans écraser si complètement. Un autre avantage de la poudre, c'est qu'on peut facilement régler la température et avoir, si on le désire, une température très élevée.

Durant l'année 1907 on a exécuté des expériences sur la poudre de tourbe sous la direction du professeur Odelstjerna, de Stockholm, Suède, dans un four, employé pour fondre de l'acier au creuset. Au sujet des résultats obtenus, le professeur Odelstjerna dit:

1° Le combustible s'allume très facilement dans le foyer, mais il n'y a pas de danger de combustion spontanée, ce qui est souvent le cas avec d'autres combustibles en poudre.

---

* Professeur E. Girson Odelsyerna, Stockholm, Suède, et Capt. E. Wallgren, ingénieur en chef du ministère de l'Agriculture de Suède.

2° La combustion du combustible peut être facilement réglée de façon que la cendre est toujours exempte de parcelles de charbon non brûlé et que le carbone et l'hydrocarbone du combustible soient immédiatement transformés en bioxyde de carbone et en eau; donnant ainsi la température la plus élevée avec une flamme faiblement ou fortement oxydante (la première, avec juste assez d'air pour la combustion, et la dernière avec un excès d'air). La combustion peut aussi être réglée de façon à former un gaz de gazogène avec seulement une petite proportion de bioxyde de carbone et dont la température est relativement élevée (chaleur rouge pâle). Ce gaz chaud est alors emporté dans la chambre proprement dite du fourneau où elle se transforme par combustion en bioxyde de carbone et eau, et en y donnant la température la plus élevée. Le gaz de gazogène peut être employé pour la réduction ou pour réchauffer les fournaux quand les substances chauffées doivent être sauvegardées contre l'oxydation puis brûlées dans d'autres fourneaux.

3° Le changement de la flamme d'oxydation en flamme de réduction et *vice versa* peut se faire facilement.

4° La quantité de combustible et la quantité d'air requise peut en tout temps, et dans l'un ou l'autre cas être règlée exactement comme on le désire et s'il n'y a pas de changement à faire, il n'y a pas besoin de veiller au fourneau aussitôt que les registres sont réglés.*

5° La poudre donne la température la plus élevée qu'on puisse employer dans les fourneaux et une consommation beaucoup moindre qu'avec les autres combustibles solides et on peut s'en servir pour fondre le verre, la fonte, l'acier, le fer tendre et autres métaux. La température exacte s'obtient plus promptement par la combustion de la poudre que par aucune des méthodes anciennes.

6° Les fourneaux pour employer ce combustible sont beaucoup meilleur marché à construire que ceux destinés aux autres combustibles.

---

* Dans l'appareil inventé aussi par H. Ekelund.

CHAPITRE VI.

COKE DE TOURBE.

La plus ancienne façon de carboniser la tourbe, qui est encore suivie dans une certaine mesure, consiste à brûler en tas, comme l'on fait pour la fabrication du charbon de bois. Plus tard, on a employé des fours de différente construction, mais à action continue et à présent, la carbonisation en cornue qui fonctionne sans interruption et qui se combine avec des appareils pour recueillir les sous-produits, à une échelle commerciale, est généralement employée.

La matière brute employée pour faire le coke de tourbe est la tourbe à la machine séchée à l'air, et plus elle est réduite en pâte, humifiée et exempte de cendres, meilleure est la qualité du coke produit.

CARBONISATION EN TAS.

Cette méthode est encore suivie à Triangel, Allemagne. La tourbe à la machine séchée à l'air est coupée en longueurs de 2 pieds, à peu près, qui sont dressées sur une extrémité pour faire le tas à carboniser. Les tas ont 20 pieds de diamètre, 11 pieds à peu près de hauteur et peuvent donner chacun à peu près 11 tonnes de coke de tourbe. Quand le tas est empilé, la tourbe est d'abord recouverte d'une couche de gazon sec et ensuite d'une couverture de fin, épaisse de 4 pouces et provenant d'opérations antérieures. La carbonisation se fait absolument comme celle du bois en tas et demande à peu près deux semaines.

Cette méthode de fabrication du coke ne promet pas d'être très suivie en raison de ses difficultés et de son incertitude. Elle est plus coûteuse et entraîne plus de pertes que la carbonisation en cornue.

CARBONISATION EN FOURS.

La carbonisation sans continuité, en fours, n'est pas beaucoup plus avantageuse que celle qui se fait en tas, mais elle est plus facile à surveiller; elle est indépendante de l'état du temps et permet de recueillir quelques sous-produits. Il y a actuellement très peu de ces fours en fonctionnement.

*Le four Hahnemann.**—Ce four, voir Fig. 172, consiste en cylindrique dont le fond est bombé comme le montre le dessin. Une ouverture (c) fermée par une plaque de fer est laissée d'un côté pour l'enlèvement du coke et de l'autre côté, il y a un tuyau (2) en communication avec l'appareil de distillation. La partie inférieure du fût est pourvue de trois rangées de trous pour laisser entrer l'air nécessaire et dans le centre du fût il y a un tuyau en fer (E), muni de trous (a) à sa base, par lesquelles les gaz peuvent s'échapper. Quand le fût est plein de tourbe, on l'allume au sommet. L'ouverture du fût est alors fermée avec les

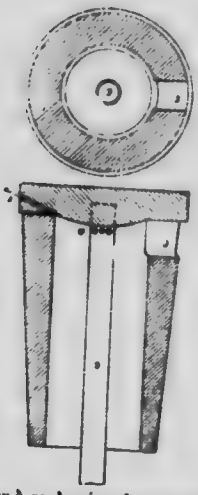


Fig. 172. Le four à carboniser la tourbe Hahneimann.

plaques de fer et l'opération de carbonisation est réglée par les divers trous à air.

*Le four Wagenmann.**—Ce four, voir Fig. 173, consiste en deux cônes (A) et (B) séparés par une grille (S). Le cône supérieur (A) a 6·6 pieds de hauteur et l'autre (B) a 1·6 pied. Sur le côté de ce dernier, il y a un tuyau (D) servant de sortie pour le goudron et les gaz.

Le coke est enlevé par l'ouverture (K) qui est à la même hauteur que la grille (S). Le cône (A) est rempli par en-dessus de tourbe qui est allumée au sommet.

Fig. 173.

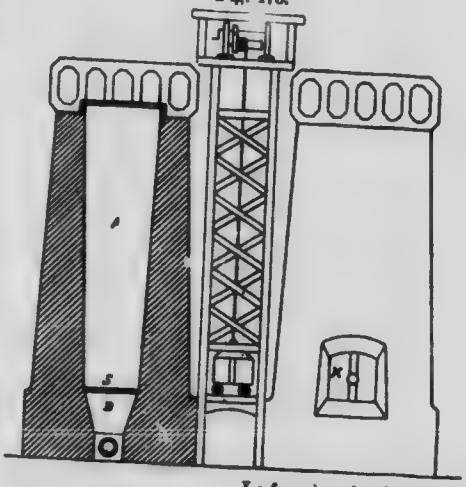
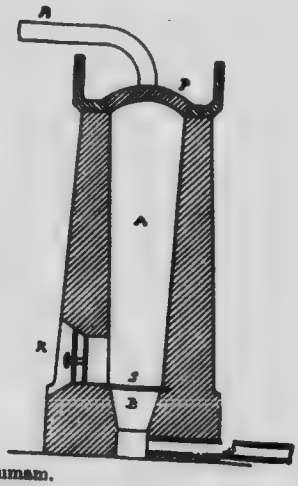


Fig. 174.



Le four à carboniser la tourbe Wagaumann.

Rapports de Haussling et Larson et de Wallgreen.

Quand la tourbe brûle l'ouverture est close et la carbonisation est réglée par les trous à air placés dans les murs. La Fig. 174 montre le même four, mais avec l'ouverture au sommet fermée avec un couvercle (P) pourvu d'un tuyau (B) servant de débouché pour les gaz. Dans ce cas, on omet le tuyau (D).

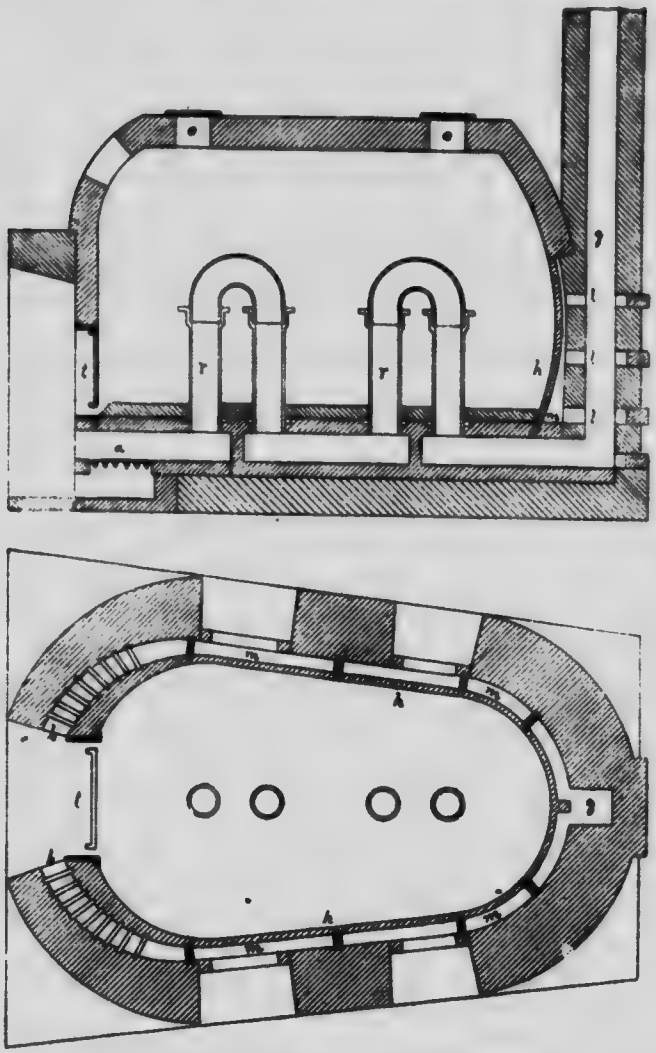


Fig. 175. Four à carboniser la tourbe Lottmann.

*Le four Lottmann.**—Dans ce four, voir Fig. 175, on se sert d'un combustible spécial qui peut être de plus basse qualité pour produire la chaleur nécessaire. La partie la plus large du four ou cornue a 9·24 pieds et la plus étroite 7·6 pieds.

* Hausdines.

La cornue est chauffée par les gaz de la grille (a) et des grilles (C). Les gaz de la grille (a) sont appelés par des tuyaux de fonte (r) qui échauffent l'intérieur de la cornue et les gaz des grilles (C) circulent autour des murs minces (h) par les canaux (n) et passent par les trous (c) pour sortir de la cheminée (g).

La cornue est chargée par la porte (t) et les trous de charge (o) et contient à peu près 700 pieds cubes. Les gaz produits sont amenés à un appareil de condensation. Le contenu de la corne cokéfie en 50 à 60 heures et le coke produit est laissé à refroidir durant trois jours, à peu près.

On a employé plusieurs autres fours à carboniser, mais règle générale, le coke produit est trop coûteux en raison de la faible production et du manque de suite de l'opération.

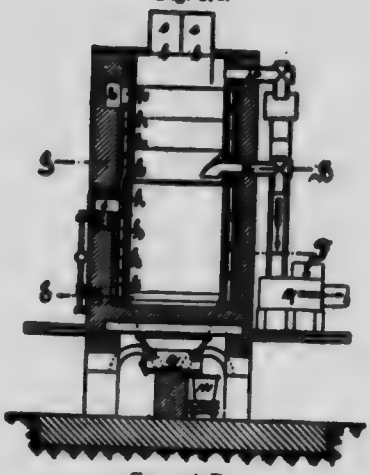
Procédé de M. Ziegler, pour la carbonisation de la tourbe.—Le procédé de carbonisation de M. Ziegler a été tellement perfectionné par lui que maintenant il est possible de fabriquer commercialement le coke de tourbe sur une grande échelle.

Les points principaux de ce procédé sont l'emploi des gaz non condensables de rebut, produits par la distillation à sec de la tourbe elle-même, pour la génération de la chaleur nécessaire, la continuité du travail des cornues et la récupération de tous les produits ayant une valeur.

Les brevets qui protègent le procédé Ziegler appartiennent à la "Der Oberbayerischen Kokswerke und Fabrick Chemischer Product", Akt. Ges, Benerberg, Bavière, Allemagne.

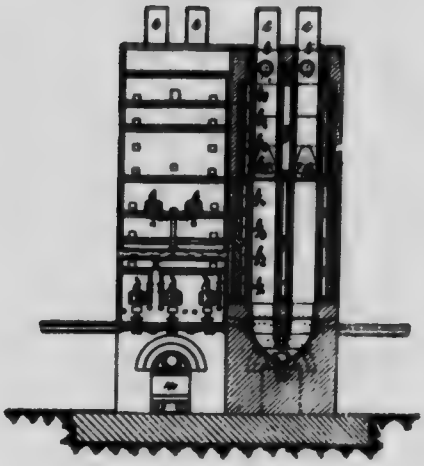
Les premières cornues inventées par Ziegler ressemblaient à celles qui servent à carboniser la lignite et une installation de ce genre fut érigée à Oldenburg en 1894. Mais plus tard, plusieurs perfectionnements furent introduits et les Fig. 176-178 montrent les principaux traits des cornues en usage maintenant. Chaque unité consiste en deux cornues verticales ayant 40 pieds à peu près de hauteur et une section elliptique. La moitié inférieure est en briques réfractaires et le dessus en fonte avec un mince revêtement extérieur de briques. En dehors de ces briques, il y a une autre enveloppe en briques laissant un espace intermédiaire pour l'air qui est divisé en deux courants de flamme par des murs. Tout le four est protégé par des briques communes. Les cornues reposent sur une fondation en fonte et finissent en un entonnoir (a) de deux ouvertures pour sortir le coke de tourbe. Chacune des cornues est fermée au sommet par des couvercles en fonte portant les boîtes d'alimentation (c). Les ouvertures par lesquelles est introduite la tourbe et sorti le coke sont à fermeture hermétique. Quand le four est en marche il faut fournir du combustible additionnel jusqu'à ce que l'opération de carbonisation soit bien en train. Dans ce but, le four est muni de trois foyers inférieurs (a) et deux foyers supérieurs (c). Les gaz de combustion passent par les courants de flammes (f) et (g) et de là au passage collecteur (h). Plus tard, ils sont employés, soit pour sécher la tourbe dans des chambres de séchage spécialement construites ou s'échappent par la cheminée. Chaque zone du four (chaque passage du feu) est pourvu d'un regard en avant et en arrière pour surveiller l'opération et prendre la température. Dans les pas-

Fig. 176.



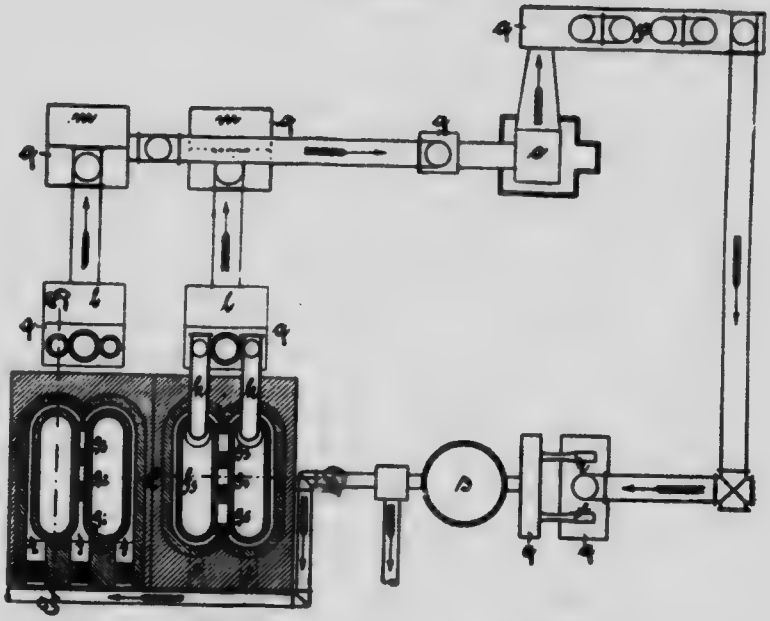
Coupe A-B

Fig. 177.



Vue de front. Coupe C-D.

Fig. 178.



Coupe E-F. Coupe G-H. Plan.

Cornues à carboniser la tourbe de Ziegler.

sages à feux inférieurs la température atteint 1000° C. et dans ceux d'en haut 600°, 500° et 400°, respectivement. La plus haute température dans les cornues elles-mêmes atteint près de 600° C. La chaleur contenue dans les gaz (200° à 300°) provenant de la distillation sèche de la tourbe et réunie par les tuyaux (i) et (k) est employée à sécher le sulfate d'ammonium et d'acétate de chaux (partie des sous-produits), dans les vaisseaux (l) et (m).

Les cornues sont chargées avec de la tourbe qui, si l'on veut du bon coke, surtout pour les besoins métallurgiques, doit contenir peu de cendre, avoir été bien réduite en pâte et ne pas contenir plus de 20 à 25 pour cent d'humidité. On se sert d'abord de combustible additionnel, mais au bout de 48 heures, il se produit assez de gaz non condensable pour que le chauffage soit arrêté et que les gaz soient employés. L'air nécessaire à la combustion est préalablement chauffé en le faisant passer autour des entonnoirs de fonte formant le fond des cornues et en même temps il refroidit le coke qui y est contenu.

Quand le procédé est en fonctionnement continu, le coke est retiré toutes les heures des entonnoirs et mis dans des wagonnets hermétiquement fournis (n) où il doit être laissé jusqu'à ce qu'il soit refroidi complètement. Après chaque sortie de coke, on remplit les boîtes d'alimentation (c) avec des mottes de tourbe fraîches. L'opération devient ainsi continue.

Les vapeurs d'eau et les gaz générés sont expulsés d'un aspirateur d'échappement (o)* et traversant un tuyau condenseteur refroidi à l'air (p) où se condensent le goudron et l'eau de goudron. Les gaz non condensables sont refoulés au moyen d'un autre aspirateur vers le four, où ils servent à chauffer les cornues Dans une installation où il y a plusieurs fours, on obtient plus de gaz qu'il n'en faut à cette fin et dans ce cas, l'excédent est employé sous les chaudières ou dans les moteurs à gaz. Le circuit des gaz est muni de soupape et de registres pour sauvegarder l'appareil à condensation s'il se produisait une explosion.

En plus de la fabrication de la tourbe complètement cokéfiée, au "coke de tourbe" décrit plus haut, on emploie aussi le four *Ziegler* pour fabriquer ce qu'on appelle le "demi-coke de tourbe" qui est de la tourbe pas entièrement cokéfiée et contenant encore quelques-uns des hydrocarbones lourds.

Le coke de tourbe fabriqué dans le four *Ziegler* en employant une matière brute convenable, est dur et fort, et pour les besoins métallurgiques comparable au charbon de bois.

Analyse du coke de tourbe sec.

Carbone	87·8%	Puissance calorifique—		
Hydrogène	2·0%		Max.	Min.
Azote	1·3%	Calories par kg	7,889	7,805
Oxygène	5·5%	U.T.B.	14,200	14,049
Soufre	0·3%			
Cendre	3·2%			

* En passant d'abord par les vaisseaux (l) et (m) comme cela a déjà été décrit.

Le coke de tourbe s'emploie dans les hauts fournaux et pour d'autres emplois métallurgiques.

Charbon de tourbe en poudre pour durcissement des plaques de blindage et divers autres emplois.

Analyse de demi-coke de tourbe.

Carbone	73·89%	Puissance calorifique—	
Hydrogène	3·59%	Calories par kg	6,700
Azote	1·49%	U.T.B.	12,000
Oxygène	14·52%		
Soufre	0·20%		
Cendre	2·50%		
Humidité	3·80%		

Le demi-coke de tourbe sert pour chauffer les locomotives et les générateurs et brûle avec une flamme longue.

Le goudron de la tourbe présente à peu près la même composition que celui de la lignite, mais a une forte teneur en créosote; en distillant et raffinant le goudron, on obtient un certain nombre de substances différentes, comme:—

Huiles légères—pouvant servir à l'éclairage ou pour la fabrication de gaz d'huile.

Huiles lourdes—servant pour lubrifier.

Paraffine, phénol et asphalte.

Eau de goudron—l'eau de goudron contient: ammoniaque, acide acétique et alcool méthylique qui servent à fabriquer du sulfate d'ammoniaque, de l'acétate de chaux et l'alcool méthylique. Il y a jusqu'à présent en fonctionnement trois usines de fours à carbonisation Ziegler.

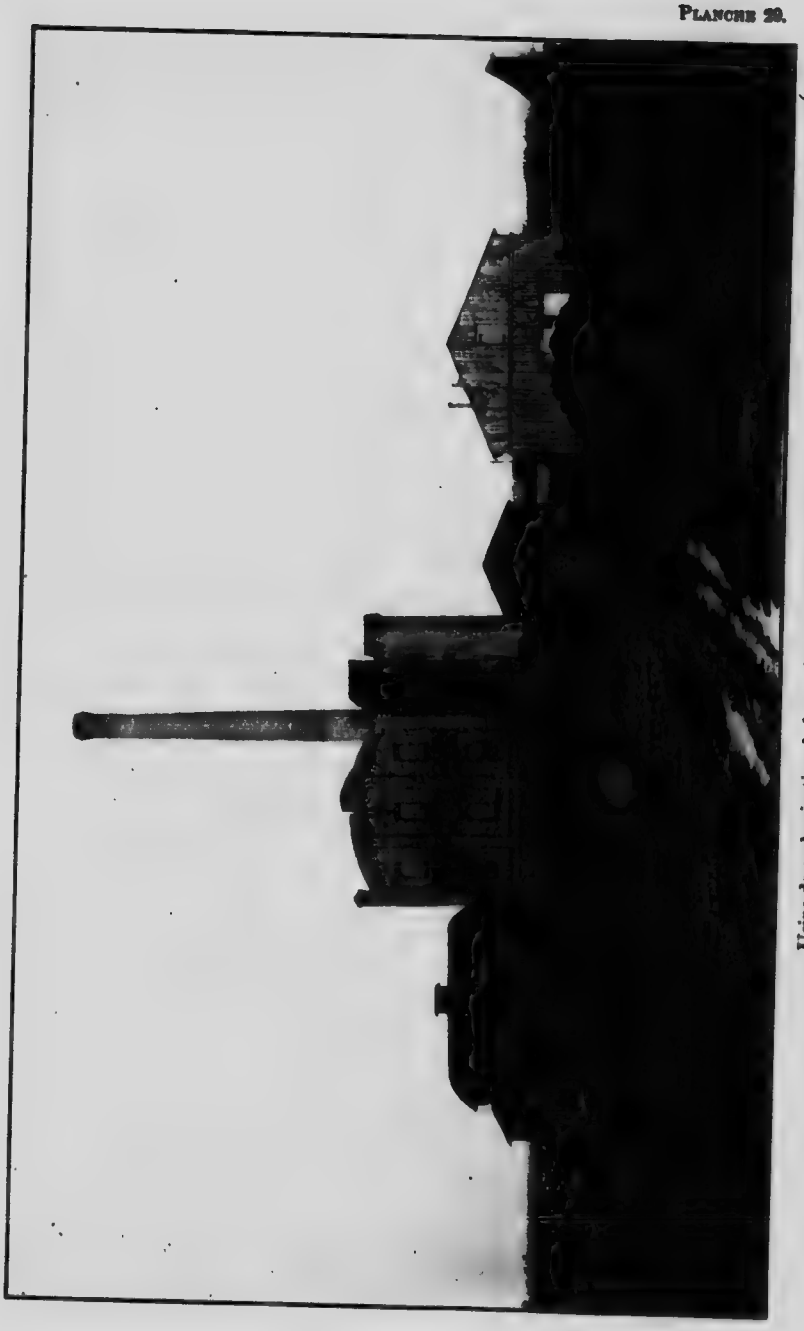
Usine de Oldenburg, Oldenburg, Allemagne.—Cette usine (Voir Planche 29) a cinq fours du type ancien et un outillage complet pour recueillir tous les sous-produits. Cet outillage a été examiné en 1901 pour le gouvernement prussien, par une commission présidée par M. L. C. Wolf. Voici un résumé des résultats.*

La tourbe employée durant l'essai contenait:—

Carbone	35·3%	Oxygène	28·4%
Hydrogène	3·4%	Cendre	0·9%
Azote	0·7%	Humidité	31·0%
Soufre	0·1%		

et avait une puissance calorifique de 3,792-3,423 calories par kg. ou 7,825-6,161 U.T.B. par livre.

* Zeitschrift des Vereines Deutschen Ingenieure No. 24, année 1904.



Usine de carbonisation de la tourbe à Oldenburg, Allemagne.

Avec 576 tonnes = 100% de tourbe on a obtenu:

163·7	tonnes,	coke de tourbe.. ..	= 28·4 %	(tel que mesuré.)
157·1	"	coke de tourbe.. ..	= 27·3 %	(séché.)
25·8	"	goudron..	= 4·5 %	
269·0	"	eau de goudron...	= 46·6 %	(tel que mesuré.)
179·4	"	eau de goudron...	= 31·2 %	(non dilué.)
330·0	"	gaz...	= 57·3 %	(tel que mesuré.)
213·4	"	gaz...	= 27·0 %	(sans air.)
0·32	"	déperdition..	= 0·05%	

Les 25·8 tonnes de goudron ont donné:

11·6	tonnes,	huiles légères..	= 2·0%	4·5%
3·9	"	huiles lourdes..	= 0·7%	
1·8	"	paraffine..	= 0·3%	
7·6	"	phénol...	= 1·3%	
0·8	"	asphalte..	= 0·2%	

Les 269·0 tonnes d'eau de goudron on donné:

1·8	tonnes,	alcool méthylique....	= 0·37%
0·9	"	ammoniaque..	= 0·31%
1·6	"	sulfate d'ammoniaque	= 0·31%
2·5	"	acide acétique..	= 0·44%
2·8	"	acétate de potassium	= 0·50%

On n'a pas pris note de l'eau, ni de la déperdition.

Le gaz non condensable avait la composition suivante:

—	En poids.	En volume.
	%	%
CO_2....	48.8	27.4
O.....	2.8	2.2
N.....	25.5	22.5
CO.....	9.7	8.6
CH_4.....	9.6	14.8
C_nH_m.....	1.7	1.0
H.....	1.9	23.6

et avait une puissance calorifique maximum de 2,877 calories par mètre cube ou 322 U.T.B. par pied cube.

Le prix de revient par tonne de coke de tourbe durant l'été de 1901, quand on se servait de tourbe avec le plus faible contenu d'humidité, était le suivant:—*

3 tonnes de tourbe à 5·09 marks la tonne..	15·27	marks.
Frais de main-d'œuvre par tonne de coke... ..	4·55	"
Loyer de l'outillage et de la tourbière..	1·52	"
Réparations et entretien..	1·82	"
Divers..	1·82	"
Total..	24·98	"

* D'après Larson et Wallgren.

On peut en déduire la valeur des sous-produits que donne une tonne de tourbe (dans ce cas avec 31% d'humidité), soit:

	Prix courant par 100 liv.			
54 livres d'huiles	16·36	marks	= 8·83	marks.
6 livres paraffine	34·00	"	= 2·04	"
26 livres phénol	81·36	"	= 21·15	"
4 livres asphalte	6·82	"	= 0·27	"
6·8 livres alcool méthylique	56·82	"	= 3·86	"
6·2 livres sulfate ammonium	15·45	"	= 0·96	"
10 livres acétate de chaux	9·55	"	= 0·96	"
Total			38·07	"

Dans cette évaluation on n'inclut pas la matière première employée dans la partie chimique de l'installation, ni l'amortissement des machines à tourbe, etc., mais la valeur des sous-produits, si l'on obtient les prix qui précèdent, doit plus que couvrir toutes les dépenses et on a, pour rien, le coke de tourbe.

En Allemagne, le meilleur coke de tourbe convenant pour les besoins métallurgiques se vend 55 marks la tonne et même plus cher, les fins et les catégories plus basses se vendent 27-36 marks la tonne.

Usine Redkino.—Le gouvernement russe a construit en 1901, à Redkino, une usine à coke de tourbe de 8 fours, voir Fig. 179, d'après le système Ziegler. Le but de cette installation n'est pas tant de faire du coke de tourbe que du demi-coke à employer dans les locomotives.

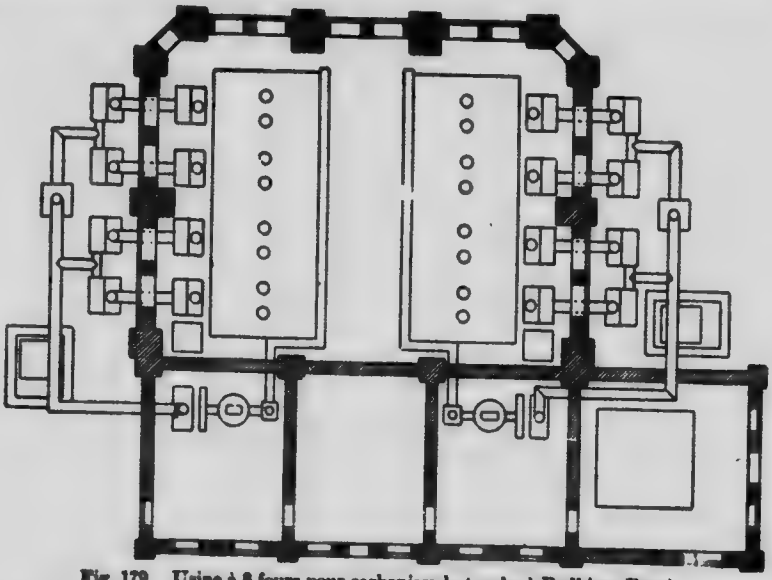


Fig. 179. Usine à 8 fours pour carboniser la tourbe à Redkino, Russie.

* D'après Wolf.

La tourbière appartenant à cette usine, voir Fig. 180, a environ 3,200 acres d'étendue et est exploitée au moyen de 20 machines à tourbe Anrep, comme le montre le dessin. Ces machines produisent une quantité annuelle de tourbe correspondent à 60,000 tonnes de tourbe séchée à l'air, qui sont carbonisées en 300 jours dans l'installation à coke.

M. J. Karischen, directeur de l'usine, donne les chiffres suivants comme résultat d'un essai de 40 jours sur quatre cornues jumelles:

(1) Les gaz non condensables produits, en faisant le coke de houille, comme le demi-coke, sont bien suffisants pour chauffer les cornues.

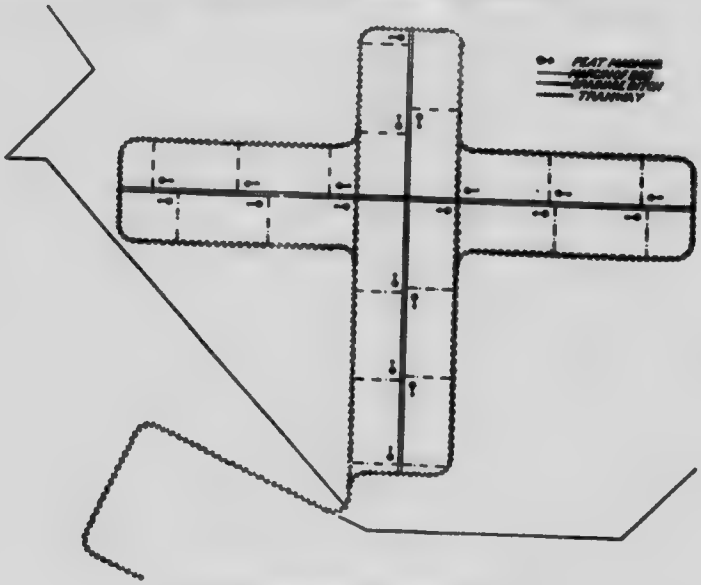


Fig. 180. Tourbière de Redkino, Russie.

(2) La capacité journalière par four est un peu plus élevée en fabriquant du coke de tourbe et un peu plus basse en fabriquant du demi-coke que celle qu'obtient l'inventeur (19·8 et 20·7 tonnes de tourbe séchée à l'air, respectivement).

(3) Sur le poids de la tourbe employée 36 pour cent est obtenu en coke de tourbe et en fabriquant du demi-coke, 44-48 pour cent, suivant le contenu de la tourbe en humidité.

(4) Les résultats obtenus ont montré que même avec de bas prix pour les sous-produits, ceux-ci compensent malgré cela la dépense et qu'on a pour rien le coke et le demi-coke.

La quantité de goudron et d'eau de goudron obtenue en fabriquant le demi-coke a été de 4·34 pour cent et 29 pour cent, respectivement.*

* Hausdines.
* D'après Larson et Wallgren.

L'eau de goudron contenait:

Alcool de méthyl, 0·40%.

Acide acétique, 0·80%—correspondant à 1·25% acétate de chaux.

Ammoniaque, 0·85%—correspondant à 3·30% sulfate d'ammonium.

Une livre de demi-coke brûlée sous un générateur fixe a évaporé 6·63 livres d'eau et, dans une chaudière de locomotive, 5·76 livres.

Dans la chaudière fixe, des combustibles différents ont donné les résultats suivants:

1 livre de	bois..	a produit	3·24	liv. vapeur.
1 "	charbon russe (Din).. ..	"	6·67	"
1 "	charbon et briquettes....	"	7·10	"
1 "	demi-coke de houille.. ..	"	6·63	"

Usine Beuerberg—Cette installaion est la plus récente et la plus perfectionnée qui ait été construite pour carboniser la tourbe. La tourbière où elle est située et le mode d'exploïtation sont décrits aux pages 128 et 129.

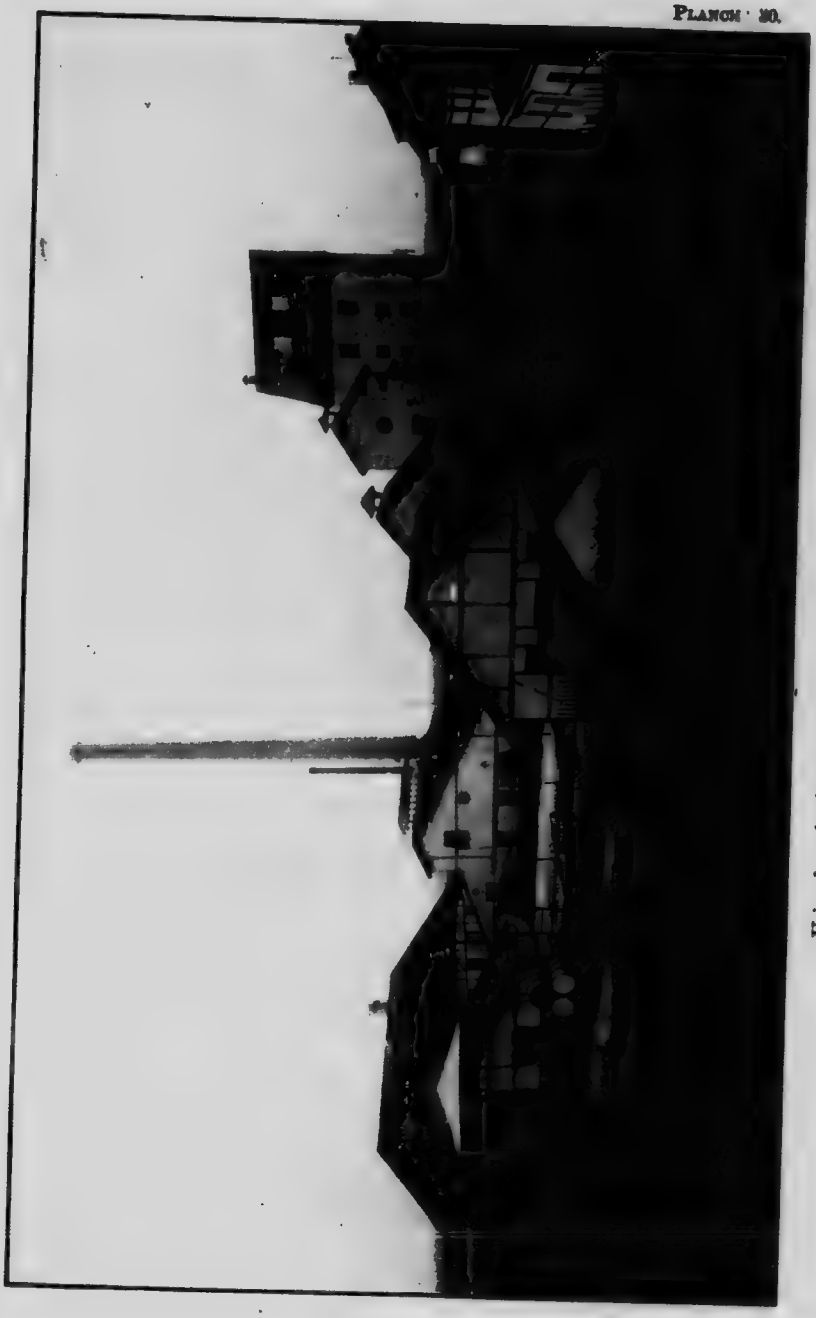
L'installation à coke comprend deux fours jumeaux pour la fabrication du coke de tourbe, deux fours à demi-coke, un outillage complet pour les sous-produits. La Fig. 181 donne un plan général des ateliers, et la Planche 30 donne une vue complète. Les mottes de tourbe employées contiennent 20-25 pour cent d'humidité et récemment M. Ziegler a élaboré un procédé au moyen duquel la chaleur contenue dans les gaz perdus venant des fours, peut être utilisée pour un séchage préliminaire des mottes de tourbe. L'opération est rendue ainsi plus indépendante des conditions climatériques et le rendement comme la qualité du coke sont améliorés.

Les fours sont semblables en principe à ceux que montrent les Fig. 176 et 178 et livrent par 24 heures, en moyenne, 8·8 tonnes de coke de tourbe.

Les deux fours à demi-coke consistent en cornues circulaires, ayant à peu près 40 pieds de hauteur où la tourbe est chauffée directement par les gaz perdus des fours à coke. Chaque four donne en 24 heures environ 13·15 tonnes de demi-coke. Outillage pour sous-produits.

Le goudron et l'eau de goudron condensés dans le tuyau de condensation sont recueillis dans un grand bassin placé en-dessous du plancher de la première chambre de l'atelier de distillation de l'eau de goudron, (B). De là, elle est pompée dans des réservoirs placés à 20 pieds à peu près de la seconde chambre où le goudron est séparé de l'eau de goudron. Cette dernière coule directement dans un appareil où elle est traitée à la chaux et où l'acide acétique est recueilli sous forme d'acétate de chaux.

L'ammoniaque et l'alcool de méthyl sont recueillis ensemble et traités à la vapeur; l'ammoniaque volatil est traité à l'acide sulfurique faible et recouvré comme sulfate d'ammonium et l'alcool de méthyl comme alcool brut à 36%. Les solutions d'acétate de chaux et de sulfate d'ammoniaque sont séchées dans les vaisseaux décrits page 195, l'alcool de méthyl est raffiné à 90% d'alcool dans la troisième chambre de l'atelier. Dans cette chambre se trouve aussi un grand réservoir à eau et un appareil de filtrage au moyen duquel on nettoie l'eau de la tourbière.



Usine de carbonisation de la tourbe à Beuerberg' Allemagne.

Le goudron séparé de l'eau est amené au moyen d'un tuyau aux appareils de distillation du goudron (C). Ces appareils de distillation sont chauffés au moyen de foyers placés dans une chambre séparée. Les gaz de combustion s'échappent par une grande cheminée à laquelle se relient aussi les cheminées de deux grandes locomobiles. Une autre cheminée d'une soixantaine de pieds de hauteur est employée quand les appareils à distillation sont refroidis par circulation d'air.

Par suite de la distillation du goudron qui se fait sous 0.8 pouces de vide d'eau, on obtient les huiles légères qui sont recueillies comme huile crue, puis les substances de paraffine plus légères et finalement les substances de paraffine lourdes qu'on peut employer pour la lubrification.

Le coke qui reste est du carbone très pur et sert à la fabrication des carbones et des électrodes. Le gaz qui se développe est poussé par une pompe à vide dans la cheminée ou sert pour échauffer les appareils à distillation.

Dans le même atelier on a installé une petit outillage d'expérience avec cornue capable de carboniser 440 livres de tourbe et un appareil de distillation de la capacité de 220 livres de goudron à peu près.

Les substances plus légères de paraffine sont pompées dans un grand réservoir placé dans un atelier séparé (D) où elles sont séparées de l'eau qu'on a pu condenser. De là elles sont envoyées à des réservoirs placés dans une chambre de refroidissement où la paraffine se cristallise lentement.

L'opération prend à peu près huit jours et quand elle est finie, le contenu des réservoirs est versé dans un appareil de malaxage où la masse est brisée. La solution est filtrée et mélangée dans un grand réservoir aux huiles légères déjà recueillies. Les écailles de paraffine sont lavées et séchées plusieurs fois pour avoir un bon produit.

Evaluation du prix de l'installation et du prix de fabrication. Installation à quatre fours.—Le coût d'une installation de ce genre est, d'après le Dr Otto K. Zwingenberger (agent aux Etats-Unis et au Canada), $100,000, et le capital d'exploitation nécessaire est de $60,000, faisant un total de $100,000.*

---

* D'après une évaluation précédente par M. Ziegler, le prix des divers articles est, en Allemagne:—

		Marks.
Installation du coke:	Bâtiments..	39,000
	Maçonnerie pour les fours..	40,000
	Construction en fer..	69,000
	Chaudières et appareils..	41,000
	Fret et construction..	11,000
	Chambre de séchage à l'air..	20,000
		220,000
Outillage de distillation pour l'eau de goudron..		24,000
Outillage à paraffine..		33,000
Machine à tourbe et station motrice..		80,000
Bâtiments, etc..		43,000
Capital d'exploitation..		200,000
Total..		600,000

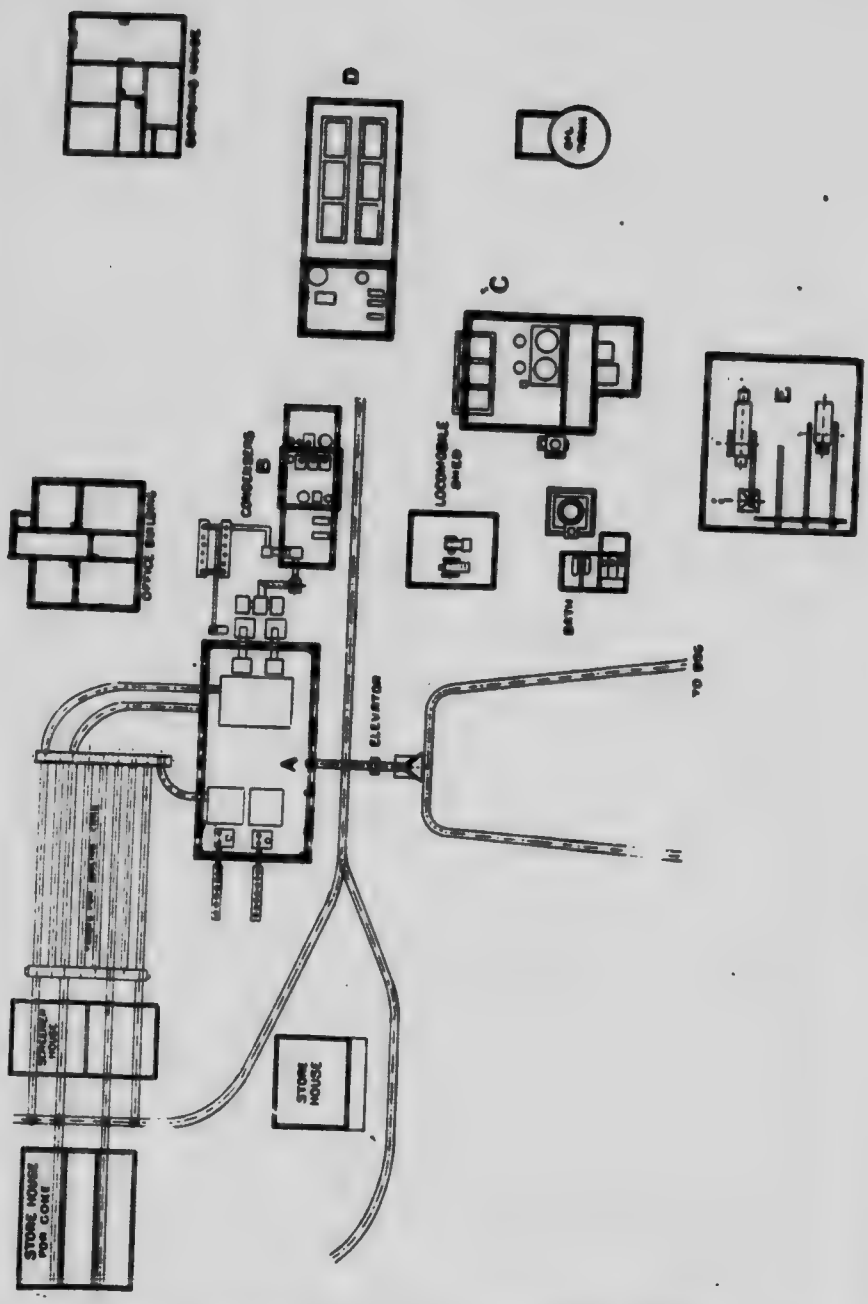


Fig. 181. Installation à carboniser la tourbe de Beuerberg, Allemagne.

* (A) Fours à carboniser: (B) atelier de destillation de l'eau de goudron; (C) atelier de destillation du goudron; (D) Installation à paraffine; (E) Station génératrice d'électricité.

Il calcule comme suit le prix de la tourbe séchée à l'air :—*

156 hommes (en 2 relèves) à $1.75 par jour.....	$273.00
12 contremaîtres (en 2 relèves) à $2.50 par jour.....	30.00
Salaires journaliers.....	$303.00
7 machines à tourbe à $1,700.....	$11,900.00

En supposant que les machines à tourbe marchent 100 jours durant la saison et durant ce temps donnent 36,000 tonnes de tourbe séchée à l'air, le coût de la tourbe sera :—

Gages aux machines à tourbe.....	$30,300
Réparations, 3% du prix des machines.....	537
Force motrice pour faire marcher les machines	1,200
15 hommes pour retourner et empiler la tourbe....	2,625
15 hommes pour transporter et emmagasiner.....	2,625
Moins, intérêt en 9 mois.....	1,400
Total.....	$38,507

ou par tonne de tourbe $1.08.*

Une usine à 4 fours, traite par 24 heures, à peu près 100 tonnes de tourbe séchée à l'air et au prix des sous-produits ci-dessous leur valeur totale est :

900 livres sulfate d'amoniaque à.....	$3.07 par 100 livres	$27.63
1320 livres acétate de chaux à.....	2.35 "	31.02
65 gallons alcool de méthyl à.....	0.70 par gallon	41.50
280 gallons huiles légères à.....	0.07½ "	41.50
95gallons huiles lourdes à.....	0.07½ "	7.12
715 livres paraffine à.....	0.63¾ par livre	26.81
3100 livres huile de créosote ou acide carbolique à	0.02¼ "	69.75
440 livres asphalte à.....	0.00½ "	2.20
Total.....		$231.03
Déduction 10 % pour frais de vente.....		23.03
La valeur réelle des sous-produits est.....		$208.00

*En supposant qu'on se serve des mêmes machines à tourbe qu'à Beuerberg et que chacune, avec 14 hommes, donne 30 tonnes de tourbe séchée à l'air en dix heures, ce qui est probablement assez fort avec ces machines.

*Cette évaluation ne comprend pas le prix de la tourbière, son amortissement, etc., ni les dépenses générales; et, à moins que les conditions locales ne soient exceptionnellement favorables, le prix de la tonne de tourbe séchée à l'air, livrée à la fabrique de coke est probablement plus approchant de $1.50.

Le prix du fonctionnement de l'appareil de carbonisation et de l'appareil chimique est, par jour:—*

36 hommes à $2.00 par jour	$76.00
2 contremaîtres à $5.00 par jour	10.00
1 chimiste à $8.00 par jour	8.00
Acide sulfurique et chaux	5.00
Intérêt et dépréciation sur $100,000 à 15%	42.00
100 onces de tourbe séchée à l'air	108.00
Dépenses générales	17.50
[illegible]	$286.00
Valeur des sous-produits	208.00
Coût de 33 tonnes de coke de tourbe	$58.50

ou $1.74 par tonne de coke de tourbe.

En supposant que la tourbe séchée à l'air coûte $1.50 la tonne, les résultats définitifs sont:—

Dépenses totales	$308.50
Valeur des sous-produits	208.00
Coût de 33 tonnes de coke de tourbe	100.50

ou $3.05 par tonne de coke.

Un outillage à 12 fours.—Le prix total d'un outillage de ce genre est $275.00 et le prix de production dans l'installation de carbonisation et de traitement chimique est dans ce cas:—*

56 hommes à $2.00 par jour	$112.00
2 contremaîtres à $5.00 par jour	10.00
1 chimiste à $10.00 par jour	10.00
Acide sulfurique et chaux	15.00
Intérêt et dépréciation	125.00
Coût de 300 tonnes de tourbe séchée à l'air à $1.98 la tonne	324.00
Dépenses générales	32.00
Dépense totale	$629.00
Valeur des sous-produits	624.00
Coût de 99 tonnes de coke de tourbe	5.00

ou $0.05 la tonne.

* Quelques-uns des chiffres relatifs à la main-d'œuvre sont assez forts et pourraient être réduits.

En supposant que la tourbe séchée à l'air coûte $1.50 la tonne, les chiffres sont:—

Dépenses totales..	$755.00
Valeur des sous-produits..	624.00
Coût de 99 tonnes de coke de tourbe..	$131.00

ou $1.32 par tonne de coke.

Pour la fabrication du demi-coke, le prix de l'outillage est à peu près le même, mais alors 45% du poids de la tourbe est obtenu sous forme de demi-coke.

Les résultats économiques d'une fabrique de coke de tourbe comme celle que nous venons de décrire, dépendent des prix et de la vente des sous-produits. En ce moment les sous-produits se vendent facilement et à bon prix, du moins en Allemagne.

Four à coke de tourbe de Bamme.—Ce four ressemble à celui de Ziegler, mais en diffère en certains détails. Bamme emploie aussi les gaz non condensables pour chauffer ses cornues et recueillir les sous-produits. Un outillage de son système fonctionne à Elizabethfehn, Oldenburg, Allemagne.

Le procédé de Sahlstrom.—*" Dans ce procédé, la tourbe est amenée dans un pressoir où la plus grande partie de l'eau continue dans la tourbe est extraite mécaniquement.† De là, elle va à un déchiqueteur qui la divise en petits morceaux, puis à un séchoir. Le séchoir consiste en un certain nombre de cylindres horizontaux chauffés au moyen de gaz perdus amenés du carbonisateur. La tourbe est poussée dans ces cylindres par des convoyeurs à vis et dans cette opération se brise encore. La température du séchoir ne doit pas dépasser 150° C. En passant par le séchoir, le reste d'humidité, avec l'alcool de méthyle, l'acide acétique, etc., est redistillé et réuni dans des condensateurs suivant la méthode ordinaire. Par suite de la construction particulière des convoyeurs, la tourbe n'avance pas seulement dans les cylindres, mais est constamment agitée de façon que de nouvelles surfaces se présentent constamment à la chaleur. De cette façon, on obtient le maximum de résultat avec le minimum de dépense de chaleur et ainsi on peut effectuer tout le séchage artificiel de la matière requise, au moyen de ce qui serait autrement des gaz perdus du carbonisateur ou d'ailleurs.

En quittant le séchoir, la matière passe dans un tamis tournant où la fibre est enlevée automatiquement de la tourbe écrasée. Après le tamis, la tourbe passe dans le carbonisateur où elle est partiellement ou totalement carbonisée, suivant le besoin. Le combustible semi-carbonisé convient mieux pour produire de la vapeur que celui qui est totalement carbonisé, car il donne une plus grande flamme en brûlant et d'un autre côté, ce dernier combustible convient mieux

* Charbon de tourbe et les sous-produits commerciaux par C. H. Sahlstrom.
* On a pas pu se procurer de données quant à la quantité d'eau sortie, par cet appareil, et si l'on en juge par les résultats obtenus au moyen d'appareils de ce genre en Europe, il est douteux qu'il fonctionne d'une façon satisfaisante.

pour la réduction et la fabrication du verre, etc. Le carbonisateur est d'une construction un peu semblable au séchoir et est alimenté et fonctionne automatiquement, tandis que les produits distillés, goudron, ammoniaque, gaz combustibles et non combustibles, sont répartis dans différentes parties de l'appareil et sont recueillis, ou bien, dans le cas des gaz non-combustibles, sont lâchées dans l'atmosphère.

Les gaz combustibles produits dans le carbonisateur fournissent tout le combustible nécessaire pour l'opération, ainsi que la force requise pour faire marcher toutes les machines et comme le fonctionnement est entièrement automatique, le facteur coûteux de la main-d'œvre pour le maintien est réduit simplement à ce qu'il faut paur surveiller l'opération.

En quittant le carbonisateur, la tourbe passe au refroidisseur dans lequel il peut quelquefois être avantageux d'amener quelques-uns des produits distillés comme goudron et gaz pour être totalement ou partiellement absorbés par le carbone.

Après être refroidi, le carbone passe aux machines à briquettes ordinaires, ou bien on peut le faire passer dans un désintégrateur qui le convertit en poudre fine que l'on a trouvé être la façon la plus économique dont les combustibles charboneux peuvent servir sous les générateurs.

Il y a quelque temps, une fabrique de ce système a été élevée à Brockville, Ontario, mais jusqu'à présent on n'a pas encore fonctionné. On n'a donc pas pu avoir de données authentiques sur le rendement et l'avenir du procédé.

Procédé Schöning and Fritz.—Le premier inventeur de ce procédé, Schöning, de Stamsund, Norvège, a pressé la tourbe séchée à l'air entre des plaques de fer chaudes, sous une lourde pression, et a obtenu ainsi un produit partiellement carbonisé occupant à peu près 1-8 du volume de la tourbe brute employée. Il fallait très souvent lever les plaques qui forment les presses pour laisser échapper les gaz qui se formaient, et l'on n'a pas trouvé le procédé satisfaisant.

La Deutsche Torfkohlen-Gesellshaft, qui avait acheté le brevet, a alors combiné le procédé avec une invention de Fritz, et une installation d'expérience a été érigée à Halensee près Berlin, Allemagne.

L'invention de Fritz* consistait à carboniser partiellement la tourbe séchée à l'air dans des cornues en laissant se former seulement assez de gaz pour chauffer les cornues.

Le procédé marche alors comme suit :—

La tourbe passe d'abord par un appareil déchiqueteur puis est introduite dans la plus élevée des trois cornues horizontales en fonte. Elles sont munies de convoyeurs à vis, tournant avec une vélocité calculée pour que la tourbe qui y est versée soit tenue dans les cornues une demi-heure avant de sortir de la plus basse. Au début, les cornues sont chauffées avec de la tourbe combustible, et ensuite avec les gaz développés. Les températures dans les cornues sont respectivement de 250°, 190° et 115° C. La masse de tourbe partiellement

* Swenska Mosskultrer forennigens tidskrift—1904—Hausding.

carbonisée est amenée à un moule en fer et pressée en briquettes sous une pression de 300 atmosphères avec des pistons de presse chauffés à 200° C. La pression dure à peu près 12 secondes. Les briquettes obtenues sont lourdes et fortes, n'absorbent pas l'humidité et brûlent d[illegible] un poêle avec une longue flamme fumée et sans tomber en morceaux. Les [illegible]ses suivantes montrent la différence entre la composition de la tourbe brute et celle des briquettes.

—	Tourbe coupée de triangle.		Tourbe brute de reval.	
	Séchée à l'air.	En briquettes.	Séchée à l'air.	En briquettes.
	%	%	%	%
Carbone	46.00	80.66	41.49	71.29
Hydrogène	4.38	5.40	4.47	4.68
Oxygène et azote	23.91	18.12	29.44	18.00
Soufre	0.16	0.28	0.13	0.21
Cendre	1.81	5.13	2 24	4.55
Humidité	23.20	1.41	23.23	1.27
Puissance calorifique Calories par kg.	4057	6793	3460	6551
U.T.B	7303	12227	6228	11972

Une usine de ce genre a été construite à Carolinenhirst, près de Stettin, Allemagne, avec une capacité de 77 tonnes par 24 heures et avec 5 presses hydrauliques. Le prix de cette usine est évaluée à 300,000 marks et le prix de fabrication de la tonne de briquettes, toutes dépenses comprises, à peu près 9 marks.

CHAPITRE VII.

Emplois de la tourbe combustible, pour le chauffage, pour les générateurs et pour la force motrice.

Pour Besoins Domestiques.

On peut, en règle générale, se servir de la tourbe combustible avec avantage dans tous les poêles où l'on se sert de charbon, par exemple dans les poêles de cuisine et de chauffage.

Avec les poêles de chauffage, il vaut mieux qu'ils soient construits d'une façon appropriée. Un des meilleurs poêles de chauffage employés en Europe, pour la tourbe combustible, est celui construit par A.-B. Reck, Danemark, voir Fig. 182 ; depuis on en a inventé plusieurs autres.

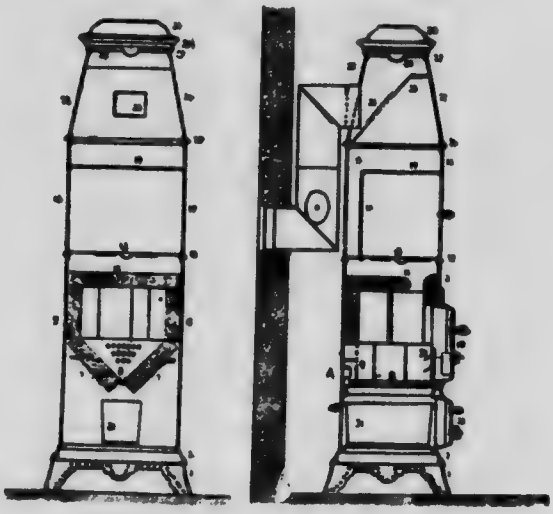


Fig. 182. Poêle à tourbe de Reck.

Celui que l'on considère actuellement comme le meilleur qui se vende en Suède est fabriqué à Ankarsrum,* Suède, de diverse dimension et avec des extérieurs plus ou moins coûteux.

L'intérieur de ce poêle, voir Fig. 183, est revêtu de briques spéciales munies de couloirs à air, assurant toujours une quantité d'air suffisante pour la combustion et évitant aussi les explosions qui peuvent quelquefois survenir avec les autres poêles, spécialement si le combustible employé contient beaucoup de poussière fine. L'air est chauffé au préalable au moyen d'un dispositif spécial et cela donne plus d'efficacité au combustible.

* Aktiebolaget, Ankarsum bruk

Fig. 183. Poêle à tourbe d'Aukarorum.

POUR GÉNÉRATEURS.

I. Grilles Planes.

Les grilles planes pour la tourbe combustible qui demande moins d'air pour brûler que le charbon, doivent avoir leurs barreaux plus rapprochés que les grilles pour brûler du charbon. Par cette disposition, la quantité de parcelles non brûlées qui passe par la grille est très réduite.

Les distances entre les barreaux diffèrent suivant la qualité de la tourbe employée, entre 0.32--0.80 pouces, et la hauteur moyenne de la couche de tourbe au-dessus de la grille varie entre 3--10 pouces, dans des cas exceptionnels, 12 pouces. La hauteur du foyer devrait être au moins de 24 pouces. La surface totale de la grille, quand on brûle 100 livres de tourbe par heure, doit être au moins de 5 pieds carrés, et l'étendue de grille libre $\frac{1}{3}$ du total.

Si l'on y fait bien attention et si l'on emploie suffisamment de tourbe combustible sèche, il se produit peu ou point de fumée, ce qui est important en certains endroits.

La tourbe contient en règle générale très peu de soufre, relativement à la houille, et toutes les parties en fer qui viennent en contact avec les gaz chauds se détruisent donc moins promptement.

Les résultats suivants sont donnés par MM. Larson et Wallgren.

Essais de chaudière à la fabrique de sucre à Oresund, Suède.

Combustible.	Durée de l'essai.	Combustible par heure et pied carré. Étendue de grille.	Température de l'eau d'alimentation.	Vapeur par heure et par pied carré de surface de grille.	Eau évaporée par livre de combustible.	1 livre de houille correspond en valeur combustible à... livre de tourbe, si elle n'est pas mêlée à la tourbe.	1 livre de houille correspond en valeur combustible à... livres de tourbe si elle est mélangée à son propre pds de houille.
	Heures.	Livres.	Dégrés centigrades	Livres.	Livres.	Livres de tourbe.	Livres de tourbe.
Houille suédoise (Billesholm...	7	0.18	83	1.27	7.00	1.38	1.21
Houille anglaise (S. York).....	168	0.20	75	1.35	9.40	1.84	1.62
Houille anglaise (N. Wales)....	168	0.24	85	2.08	8.40	1.65	1.45
Tourbe de Loberod.....	7	0.30	85	2.53	5.10	....	....
tourbe et ½ houille N. Wales..	6	0.36	85	2.60	7 10	....	....

Les résultats montrent qu'en mélangeant la tourbe à la houille dans la proportion de 1:1, la valeur combustible de la tourbe est augmentée de 14% à peu près.

Dans la fabrique de sucre de Karpalund, Suède, 1 livre de tourbe a évaporé 3.9 livres d'eau. Dans ce cas, la valeur combustible de la tourbe mélangée avec son propre poids de houille a augmenté de 18%.

Dans les chaudières tubulaires de la fabrique de sucre de Karlshamn, Suède, une livre de tourbe a donné 4.32 livres de vapeur de 6—7 atmosphères de pression, et une livre de charbon de Cardiff, 7.44 livres de vapeur à la même pression ; c'est-à-dire, 1 livre de houille correspond à 1.72 livres de tourbe.

Un certain nombre d'épreuves différentes dans diverses fabriques où l'on emploie les grilles planes, montrent qu'une livre de houille correspond en valeur combustible à 1.5—1.8 livres de tourbe avec 25% d'humidité.

Tourbe séchée à l'air comme combustible de locomotive.—La tourbe séchée à l'air, coupée ou à la machine, a déjà été employée dans une certaine mesure comme combustible de locomotive, spécialement en Bavière et à Oldenbourg, Allemagne. Mais cette tourbe est volumineuse, et bien que l'on n'ait pas rencontré de difficulté à générer de la vapeur et à la tenir à une pression suffisante, l'emploi de la tourbe pour les locomotives a continuellement décru en Allemagne. D'après Hausding* la consommation en poids de la tourbe est deux fois plus forte que celle de la houille.

En Suède, la tourbe combustible a été introduite en 1901-1902 sur quelques-uns des chemins de fer du gouvernement et l'intention était d'accroître graduellement l'emploi de la tourbe à la place de la houille, spécialement pour les trains à marchandises lents. Les expériences faites ont démontré que la tourbe combustible peut être employée sans changements spéciaux dans la construction du foyer, mais en raison du volume de la tourbe, il a fallu agrandir le tender, et quand on chauffait à la main, il fallait deux chauffeurs. Une livre de tourbe fournissait en moyenne 3.8 livres de vapeur à 11 atmosphères de pression.

---

* Page 451.

Nombre de marches.	Date. — 1912.	Combustible.	Locomotive. — Classe et numéro.	Pression de vapeur atmosphères	Diamètre de l'injecteur de vapeur. Pouces.	Nombre de wagons. Max.	Nombre de wagons. Moyenne.	Poids des trains en tonnes (non compris locomotive et tender). Max.	Poids des trains en tonnes (non compris locomotive et tender). Moyenne.	Consommation de combustible, livres par 100 tonnes. Milles.	Evaporation par livre de combustible. Livres.	Coût du combustible par 1000 tonnes milles. Kroner.
1	6 fév.	Tourbe	K d_2 n° 547.	11	3.8	35	34	605	573	214.4	3.92	0.98
2	5 fév.	"	"	11	4.0	31	31	580	580	197.4	3.83	0.89
3	29 janv.	"	"	11	4.2	31	31	573	573	196.4	3.67	0.89
4	25 janv.	"	"	11	4.4	35	30	607	536	220.5	3.60	1.01
5	8 fév.	"	"	11	4.6	35	30	622	540	202.2	3.61	0.92
6	5 juin.	"	mb. n° 651	12	5.2	67	53	1,049	881	155.2	3.78	0.70
7	6 juin.	"	"	12	5.2	62	57	860	849	174.2	3.93	0.80
†8	26 juil.	½ houille et ½ tourbe	K d_2 n° 547.	11	4.0	45	41	731	665	110.4	5.15	0.66
9	25 juil.	½ tourbe et ½ briquettes de charbon suédois	"	11	4.0	46	39	712	616	126.2	5.60	.....
10	11 fév.	Houille anglaise	"	11	4.0	62	50	644	606	126.8	6.66	0.91
11	15 fév.	Houille { 2 parties anglaises, 1 partie suédoise.	"	11	4.0	32	31	586	563	149.7	5.48	0.95
12	11 juil.	Briquettes de houille suédoise	"	11	4.0	60	47	.....	.....	.....	5.80	.....

† Durant l'été, la même locomotive peut traîner un train beaucoup plus lourd qu'en hiver. La force de traction de la locomotive n° 547 était à peu près 550 et 660 tonnes respectivement.

II. Grilles à échelons.

Les grilles à échelons sont beaucoup plus efficaces pour les combustibles comme la tourbe, la lignite, la sciure de bois, etc.

Une grille à échelons, voir Fig. 184, consiste en un certain nombre de barreaux de grilles (A) ayant à peu près quatre pouces de largeur, placés comme les marches d'un escalier et soutenues à chaque extrémité par des plaques de fonte (B). D représente les barreaux de grille, E est une petite porte pour enlever la cendre. La grille est remplie de tourbe par l'orifice (C), l'air entre par l'espace (H) jusqu'aux ouvertures entre les échelons de la grille et la tourbe une fois consumée descend automatiquement.

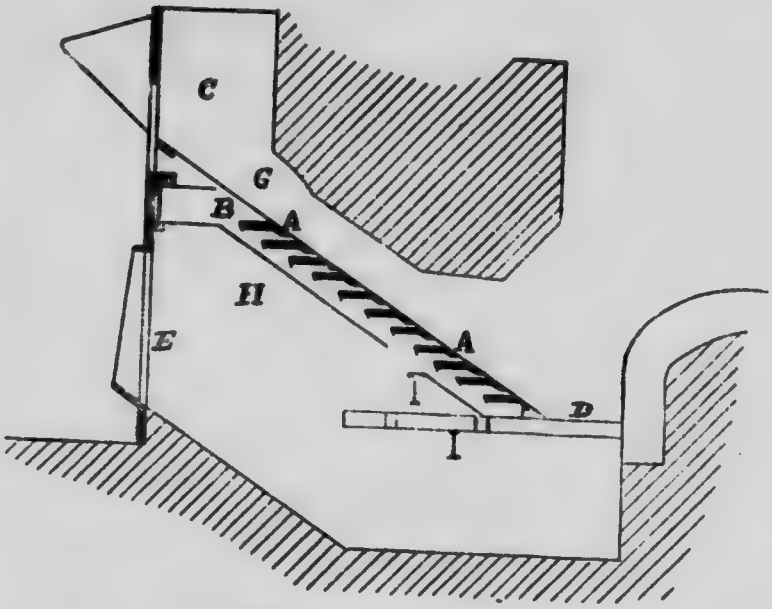


Fig. 184. La grille à échelons.

L'orifice (C) est habituellement de la moitié de la largeur de la grille (D).

La gorge ou espace (G) va de 6 à 8 pouces et l'inclinaison varie de 40 à 45 dégrés.

La Fig. 185 montre un dispositif de grille à échelons pour une locomobile, fabriquée par une maison bien connue, Heinrich Lanz, Mannheim, Allemagne.

A Granefors, Suède, 1 livre de tourbe a produit 4 livres de vapeur ; à Leistbrau, à Munich, 1 livre de tourbe a donné 4.5 livres de vapeur, et avec du charbon de Bohême, dans le même appareil, 1 livre a donné 5.6 livres de vapeur.

A Oriechowo, en Russie, on se sert d'une grille à échelons automatique, construite par Kowalsky. Cette grille, voir Fig. 186, a des barreaux de grille dont tous les deuxièmes sont mobiles, pour pouvoir faire descendre continuellement le combustible et garder la grille débarrassé de cendres et de scories. Sur

cette grille, une livre de tourbe produit 4.1 livres de vapeur à 15 atmosphères de pression.

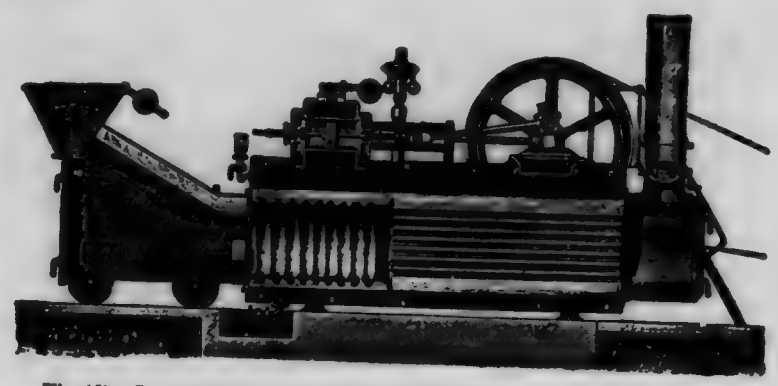


Fig. 185. Locomobile avec grille à échelons de H. Lanz, Mannheim, Allemagne.

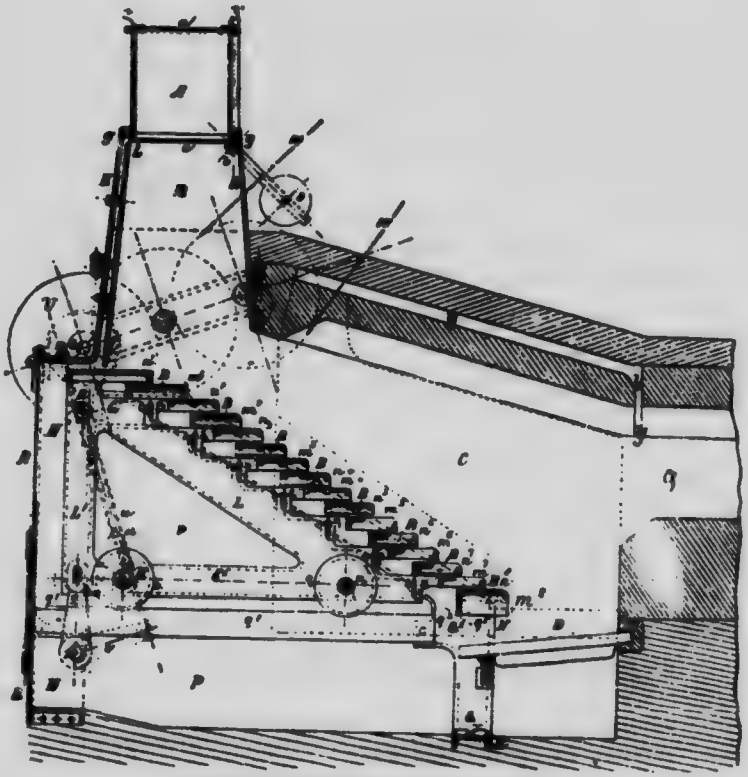


Fig. 186. Grille à échelons de Kowalsky.

III. Fournaises à demi-gaz.

Ces fournaises sont munies de grilles à échelons ou de grilles planes inclinées. L'air qui pénètre par les grilles n'est pas suffisant pour la combustion complète du combustible en bioxyde de carbone et eau, si bien que la monoxyde de carbone et l'hydrocarbone principalement se forment au début. Puis ces gaz se mélangent à l'air qui est plus ou moins préalablement chauffé et on obtient une combustion complète sans fumée.

Un certain nombre de fournaises de ce genre dont la construction est quelque peu différente, fonctionnent actuellement, et en règle générale, les résultats sont très satisfaisants.

Les meilleurs constructeurs de ces fournaises connus en Allemagne sont C. Reich, au Hanôvre, et la maison Keilmann et Völcker, de Bernburg.

Les Figs. 187-188 montrent deux de ces fournaises construites par Reich. Le combustible est chargé par la porte (T) ou par l'entonnir, dans la Fig. 188, et tombe sur la grille (en échelons plane, inclinée, ou combinaison des deux). Elle est préchauffée dans la colonne (A) où l'humidité et la plus grande partie des gaz sont chassés. L'air nécessaire pour la combustion du combustible en monoxyde de carbone après qu'il est descendu sur la grille est introduit par la porte (E). Les gaz du combustible se mélangent dans l'espace (B) avec les gaz déjà expulsés. L'entrée de ces gaz est réglée par le régistre (S). L'air nécessaire pour la combustion complète pénètre par la soupape (V) et passe d'abord par le couloir (L) où il est préchauffé et en même temps refroidit les parois. L'air chaud passe de l'espace (M) par les trous (O) et est mélangé aux gaz chauds passant par le brûleur (R) où l'on obtient la combustion sans fumée.

Le four à demi-gaz de Reich pour brûler de la tourbe à la fabrique de sucre Papenteich à Meine, a donné durant les essais avec de la tourbe pas absolument séchée à l'air, un gaz contenant 17.5% de bioxyde de carbone et 0.3% d'oxygène avec un tirage de 6.5 mm. d'eau. L'évaporation par livre de cette tourbe était de 3.42 livres d'eau.

Fig. 187.

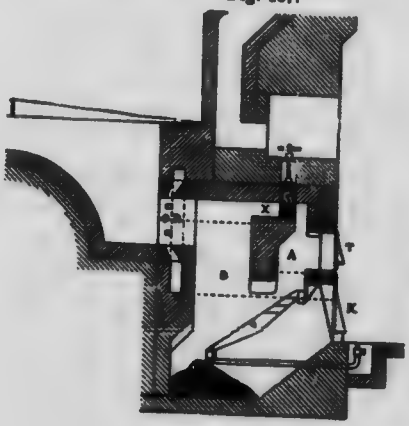
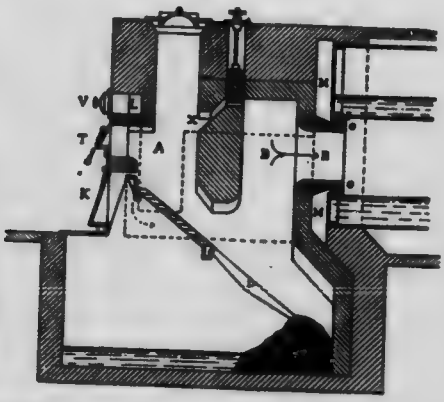


Fig. 188.



Fournaise à demi-gaz de C. Reich.

A Kulebaki, Russie, on a obtenu une évaporation de 4.42 livres d'eau par livre de tourbe.

La fournaise Keilmann et Völcker, voir Fig. 189, est de construction semblable. Dans la partie supérieure des grilles, le combustible est partiellement gazéfié et dans la partie inférieure complètement. Les gaz de la partie supérieure de la grille sont mélangés dans leur marche vers le brûleur avec du gaz préchauffé dans l'espace laissé entre le mur de brique fixe et le paroi de devant mobile que montre le dessin. Cette paroi de devant peut être levée ou abaissée, ce qui règle la quantité de combustible qu'on laisse descendre sur la partie inférieure de la grille.

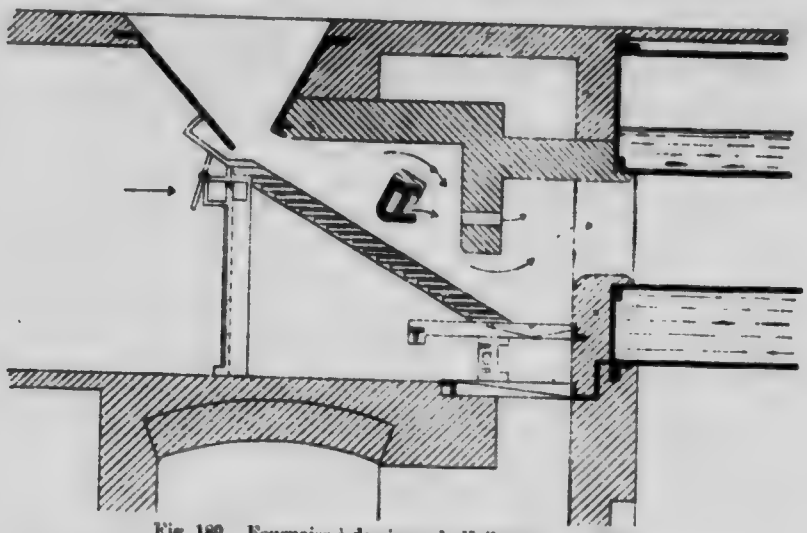


Fig. 189. Fournaise à demi-gaz de Keilmann et Volker.

Plusieurs autres fournaises de construction plus ou moins différentes sont en fonctionnement et le grand avantage est que l'on peut employer la tourbe de faible qualité ou les rebuts.

IV. Poudre de Tourbe.

Nous avons déjà signalé, pages 188 et 189 la valeur de la poudre de tourbe pour le chauffage. Au cours d'un essai fait à Stockholm* on a obtenu les chiffres suivants:

1 livre de poudre de tourbe avec 17% d'humidité a évaporé 5.27 livres d'eau dans la même chaudière où la houille de Newcastle a évaporé 5.7 livres.

Avec de la poudre de tourbe on a obtenu par pied carré de surface 3.5 livres de vapeur, et avec de la houille 2.41 livres.

On a inventé plusieurs appareils pour brûler de la poudre de tourbe.

L'appareil F. de Camp est représenté dans les Figs. 190-191. La poudre est livrée au moyen d'une vis conique (C) dans le fond de l'entonnoir (T) à un

* Rapport de Larsen et Wallgren, page 338.

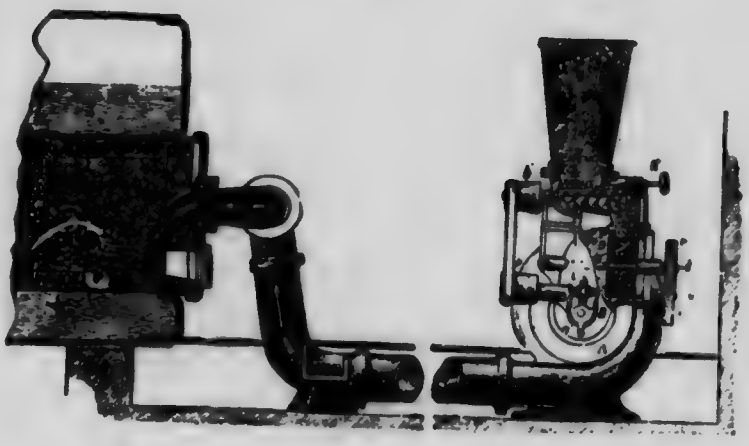


Fig. 190. Appareil F. de camp pour brûler poudre de tourbe.

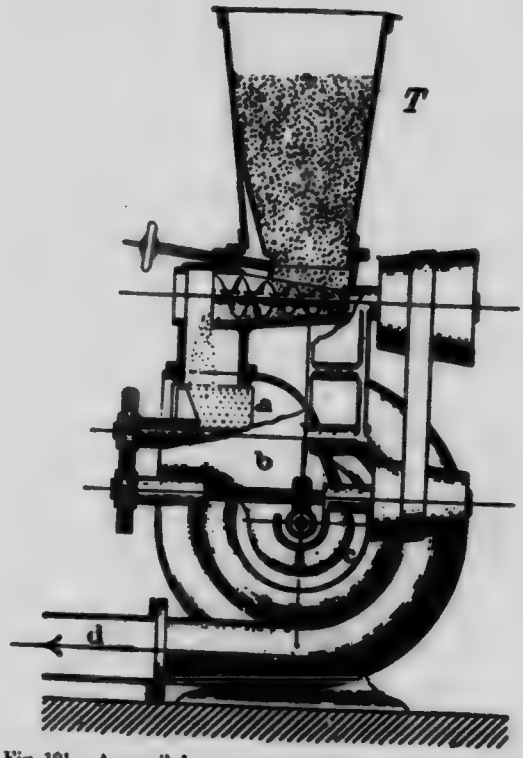


Fig. 191. Appareil de camp pour brûler la poudre de tourbe.

tamis rotatif (D). Là, elle est finement divisée et intimement mélangée avec l'air attiré par l'aspirateur (A) et poussée dans le foyer ou espace de combustion par le tuyau (A). La vis conique (C) est commandée par une courroie et une poulie conique, comme le montre le dessin, et en avançant la courroie d'un côté ou un autre, on obtient plus ou moins de vélocité. La quantité de poudre fournie peut être réglée dans une certaine mesure par ce moyen, mais pour pouvoir mieux régulariser l'alimentation, on place au-dessus de la vis une plaque mobile (K). De cette façon, on peut aussi régulariser la quantité d'air qui entre.

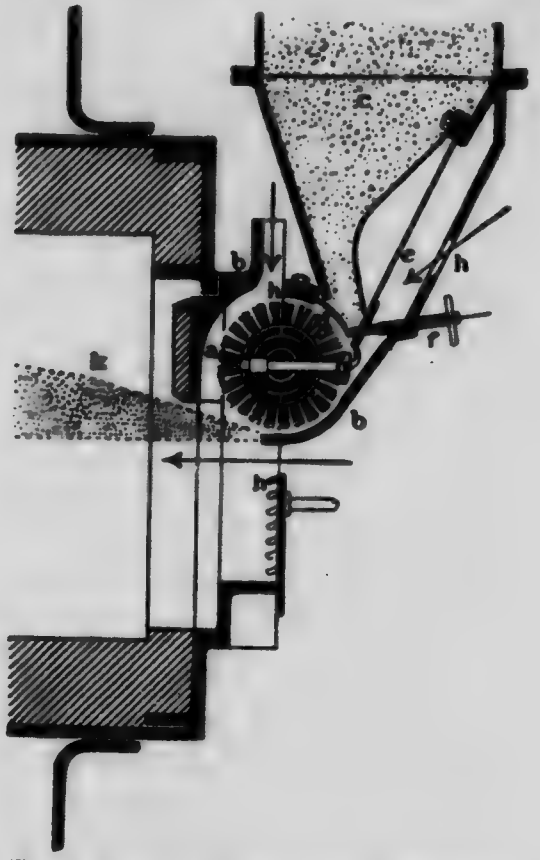


Fig. 192. Appareil pour brûler la poudre. (Schivarzcof).

La Fig. 192 montre un appareil construit par Schwartzkopf, et on pourrait en citer plusieurs autres.

GAZ DE TOURBE.

La tourbe est employée dans un grand nombre d'usines comme combustible dans les gazogènes pour générer du gaz qui est employé soit pour chauffer ou pour produire de la force motrice.

A. Gaz de Tourbe pour Chauffage.

Les gazogènes employés dans ce cas sont du type ordinaire: un fût vertical pourvu d'une grille plane ou à échelons au fond et une boîte d'alimentation imperméable à l'air au sommet. La couche de combustible est tenue à une telle hauteur que le bioxyde de carbone, quand l'air pénètre dans le gazogène pour la combustion, est réduit en monoxyde dans sa marche ascendante. Ce gaz de tourbe sert pour chauffer les chaudières et sert aussi à un grand nombre d'industries.

La composition des gaz produits par les divers combustibles est la suivante d'après Ebelmen*.

Gaz de	Charbon de bois.	Bois. I	Bois. II	Tourbe.	Coke.	Charbon de bois.	Bois. I	Bois. II	Tourbe.	Coke.
Azote	66.4	50.1	50.9	61.5	64.1	64.9	59.2	55.5	63.1	64.8
Monoxyde de carbone	33.3	32.4	19.0	21.8	33.5	34.1	1.26	22.0	22.4	33.8
Bioxyde de carbone	0.5	7.2	13.2	9.1	0.8	0.8	34.5	21.2	14.0	1.3
Hydrogène	2.8	10.2	17.8	7.6	1.5	0.2	0.7	1.3	9.5	0.1

La déperdition de chaleur dans les appareils les mieux construits pour chauffage à la grille est d'environ 25-30%, mais dans les bons gazogènes elle ne dépasse pas 15-25%.

Un bon gaz de chauffage contient à peu près :

25% monoxyde de carbone,
8% hydrogène,
2% hydrocarbone,
59% azote,
6% bioxyde de carbone,

et possède une valeur calorifique de 123-145 U.T.B. par pied cube.

En gazéfiant la substance sèche des combustibles on obtient des gaz de la composition suivante*:

% du volume.	% du poids.		
—	Tourbe.	Lignite.	Houille.
	%	%	%
CO	15	22	22
H	10	8	9
CH^4-C^2H^4	4	2	2
N	57	62	61
CO^2	14	6	6
	100	100	100
Puissance calorifique UTB par pd. cub	134	130	140

* Hausding, page 414 et pages suivantes.
* D'après Ziegler.

Ce qui montre qu'on peut obtenir avec de la tourbe un gaz ayant la même valeur calorifique que celle qui peut être produite avec la lignite ou la houille. Mais la tourbe employée contient en règle générale à peu près 20-30% d'humidité, qui diminue la puissance calorifique du gaz et nécessite quelquefois l'emploi de condensateurs pour l'enlèvement des vapeurs d'eau. En Suède, les premiers gazogènes employés pour générer le gaz de chauffage, étaient toujours munis de condensateurs, mais on a trouvé qu'on n'y gagnait pas grand'chose. Par la condensation des hydrocarbones lourds ainsi que des vapeurs d'eau, la valeur calorifique du gaz était diminuée et la chaleur sensible du gaz était perdue, et on a trouvé que l'on obtenait virtuellement la même puissance de chauffage en employant le gaz sans condensation. Il était aussi difficile de se débarrasser de l'eau de condensation, car on ne pouvait pas le faire couler à la rivière en raison des impuretés qu'elle contenait.

Dans les installations où l'on recueille les sous-produits, goudron et ammoniaque, (sous forme de sulfate d'ammonium) ou pour la génération de gaz moteur, la question est différente.

L'épaisseur de la couche de combustible dans les gazogènes est, avec la tourbe, de 5-8 pieds et avec la lignite ou la houille, 2-4 pieds.

Dans beaucoup de cas où l'on veut obtenir des températures élevées, on emploie des générateurs pour préchauffer à la fois le gaz et l'air employés pour la combustion.

Les avantages généraux de la chauffe avec le gaz de gazogène sont:—*

a—En réglant la quantité d'air et de gaz transmis au lieu de combustion, on obtient une combustion parfaite et uniforme.

b—Suivant les besoins, on peut obtenir une flamme d'oxydation ou de réduction, ce qui est important pour les industries chimiques ou métallurgiques.

c—L'opération de combustion peut être limité à un petit espace et par suite l'effet à atteindre est souvent atteint mieux et plus vite que par chauffe directe.

d—Il est impossible dans chaque cas, d'utiliser parfaitement la chaleur perdue en préchauffant l'air de combustion ou le gaz.

e—La matière à brûler ou à travailler ne vient pas en contact avec le combustible solide ou les cendres, ce qui est important pour la fabrication de la chaux, d'articles d'argile et pour les besoins métallurgiques.

f—Les soins à donner sont plus faciles, plus simples et meilleur marché que dans la chauffe directe.

g—Les places de production du gaz et de combustion de gaz peuvent être séparées; par suite, un gazogène ou une batterie de gazogènes peuvent fournir du combustible à un grand nombre de fourneaux; une longue distance entre le gazogène et le fourneau est plutôt un avantage parce qu'elle amène la condensation complète de la vapeur dans le gaz de gazogène.

h—La possibilité de brûler de basses catégories de combustibles qui ne conviennent pas aux feux de grilles.

---

* Dr O. Nagel, Electro-Chemical and Metallurgical, Industry, septembre 1907.

* Pour la combustion de gaz il est besoin seulement d'un très excédent de l'air théoriquement requis. Avec le feu de grille on doit souvent employer à peu près la double quantité d'air requise.

Pour chauffer les générateurs.—A la fabrique de sucre de Karpalund, Suède, deux chaudières Cornwall ont été chauffées avec du gaz de tourbe. Les résultats obtenus ont été de 4-4.5 livres de vapeur par livre de tourbe, avec 18% de bioxyde de carbone dans le gaz.

En Russie, avec un gazogène de J. A. Stroganow, 1 livre de tourbe a produit 4.86-5 livres de vapeur.

Dans l'industrie du fer et de l'acier.—La tourbe est employée depuis bien des années en Suède et dans certaines parties de l'Allemagne et de l'Autriche, pour générer du gaz pour les fours ouverts et les fourneaux à réchauffer. Dans certaines usines, on emploie exclusivement la tourbe, mais dans d'autres on emploie un mélange de tourbe, de bois et de houille, ou de tourbe et houille.

La Fig. 193 montre un type commun de gazogène employé en Suède et construit par le professeur Odelstjerna.

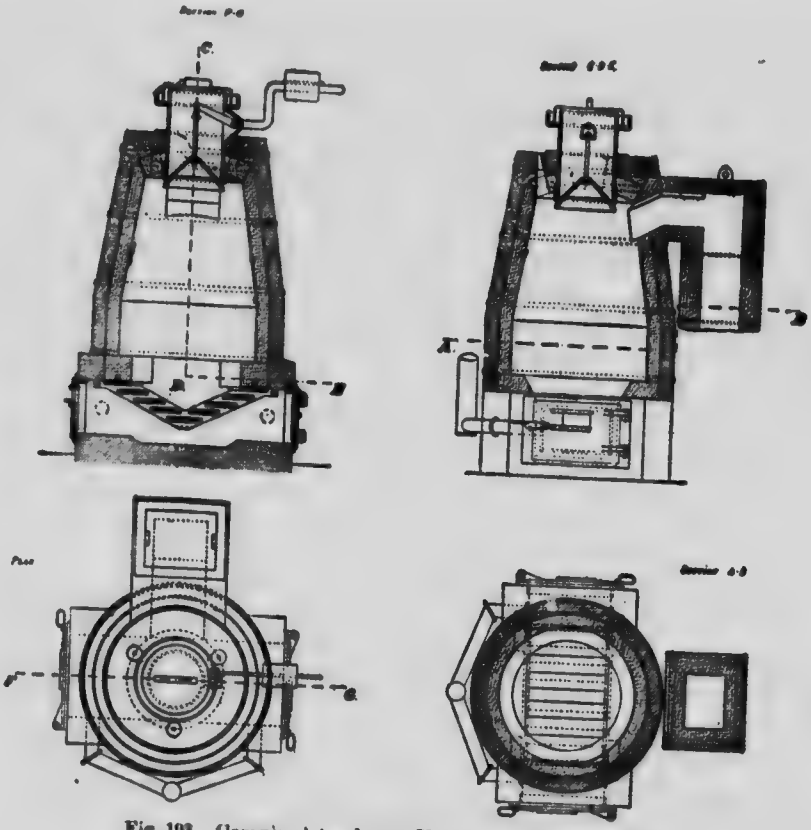


Fig. 193. Gazogène à tourbe aux Usines de fer Kohlswa, Suède.

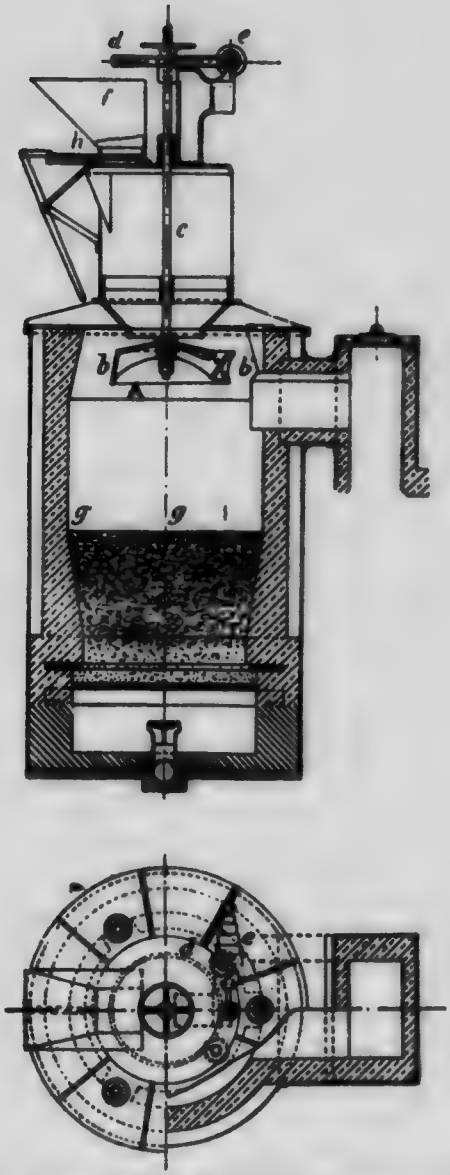


Fig. 194. Gazogène de C. W. Bildt, avec alimentateur automatique.

La Fig. 194 montre le gazogène C. W. Bildt, avec son alimentateur automatique breveté. Ces gazogènes sont employés dans un certain nombre de fabriques de Suède et des Etats-Unis. Dans la plupart des cas, ils sont chauffés à la houille, mais on peut aussi se servir de tourbe. Le combustible est distribué sans interruption et avec uniformité sur la surface de charge, et on obtient un gaz de

qualité uniforme. Le gaz produit, quand il servait à chauffer, était composé comme suit :—

—	Tourbe.	Houille.
Bioxide de carbone	%	%
Oxygène	3.4	1.3
Monoxyde de carbone	0.3	0.4
Hydrogène	30.7	29.1
Méthane	12.8	10.6
Azote	7.0	5.8
	45.8	52.8

La Fig. 195 montre un gazogène Bildt avec fourneaux de réchauffage.
La Fig. 196 montre un four à réverbère chauffé avec du gaz de gazogène.

Fig. 195. Gazogène Bildt combiné avec four de réchauffage.

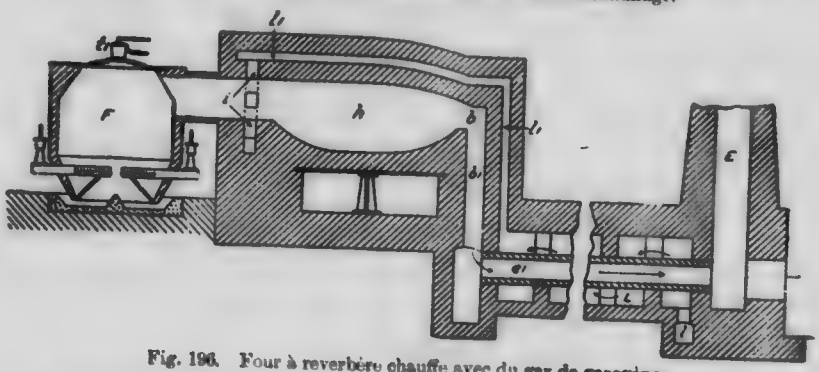


Fig. 196. Four à reverbère chauffe avec du gaz de gazogène.

Le changement de la chauffe directe à la chauffe par le gaz consiste principalement dans l'addition du gazogène* et du récupérateur entre la fournaise et la cheminée. Le récupérateur consiste principalement en un système de tuyaux d'argile réfractaire (e, l) qui relient le passage (b) à la cheminée (E). Ce système de tuyaux est construit dans un couloir plus large (L) où l'air nécessaire à

* Dans ce cas le gazogène Herrick, fabriqué par l'Industrial Gas Co., de New York.
* Electro Chemical and Metallurgical Industry, septembre 1907

la combustion du gaz de gazogène est introduit en(1). L'air passe par le couloir (L) autour du système de tuyaux (comme l'indique la flèche dans le dessin) absorbe la chaleur des gaz qui s'échappent et ramène la chaleur au four par les couloirs et les orifices (i). Ces couloirs sont reliés à la chambre à air chaud (L) du récupérateur par des fentes à air ou couloirs à air (l'). Dans ces fentes à air qui sont disposées tout le long la largeur de l'arche du fourneau, l'air est élevé à une température encore plus haute. De ctte façon à l'autel, le gaz de gazogène chaud se mêle à l'air chaud et amène une combustion parfaite. Si l'on travaille à flamme réduite, la combustion est presque sans fumée. Elle devient absolument sans fumée en employant un léger excédent d'air.

On fait une économie en obtenant une température plus élevée au moyen de la récupération dans le récupérateur, en réduisant la radiation du foyer, en réglant exactement la chauffe, en ayant une combustion parfaite, en faisant durer la brique réfractaire.

Pour la fabrication de la brique et de la chaux.—On emploie beaucoup la tourbe combustible, surtout en Allemagne, pour la fabrication de ces produits. Le four le plus employé est le "Hoffman Ringoven" qui donne de très bons résultats avec la chauffe à la tourbe. La Fig. 197 montre un four à chaux avec demi-chauffage au gaz, convenant pour un plus petit rendement, et la Fig. 198 un four à chaux chauffé au gaz de gazogène. Dans ce dernier* le gaz généré dans le gazogène traverse le couloir (b) jusqu'au tube de distribution du gaz (g) d'où il passe par les couloirs verticaux aux orifices d'entrée du gaz (i). Etant sous pression, ce gaz est également divisé dans toute l'étendue. L'air pour la combustion pénètre en (d), absorbe la chaleur emmagasinée dans la partie inférieure de la cheminée et est fortement préchauffé tandis que la matière brûlée est refroidie en même temps. L'air arrive (par suite de la haute température) au lieu de combustion sous une certaine pression qui empêche l'appel d'un excédent d'air et effectue une distribution uniforme de l'air ainsi que des gaz. La combustion du gaz gazogène avec l'air chaud a lieu entre et au-dessus des entrées de gaz. La partie du gaz de gazogène qui monte immédiatement aux orifices d'entrée ne rencontre pas la quanité d'air nécessaire pour sa combustion, qui cependant est introduit au-dessus des entrées de gaz par les entrées d'air (o). L'air pénètre dans le fût en (l) monte par (m) est distribué dans les couloirs (m, n) derrière le revêtement en briques réfractaires de la zône de combustion proprement dite, et finalement entre dans le fût par les ouvertures (o). Au moyen de cet arrangement, le revêtement est refroidi par l'air du dehors et le gaz de gazogène qui monte est complètement brûlé par cet air.

Pour les fabriques de verre.—L'emploi du gaz de tourbe pour la fabrication du verre est, d'après Hausding, supérieur et meilleur marché que les autres combustibles comme le bois et la houille, et laisse une économie de 30-40% dans le coût du combustible.

* Hausding. P. 434.
* Electro-Chemical and Metallurgical Industry, septembre 1907.

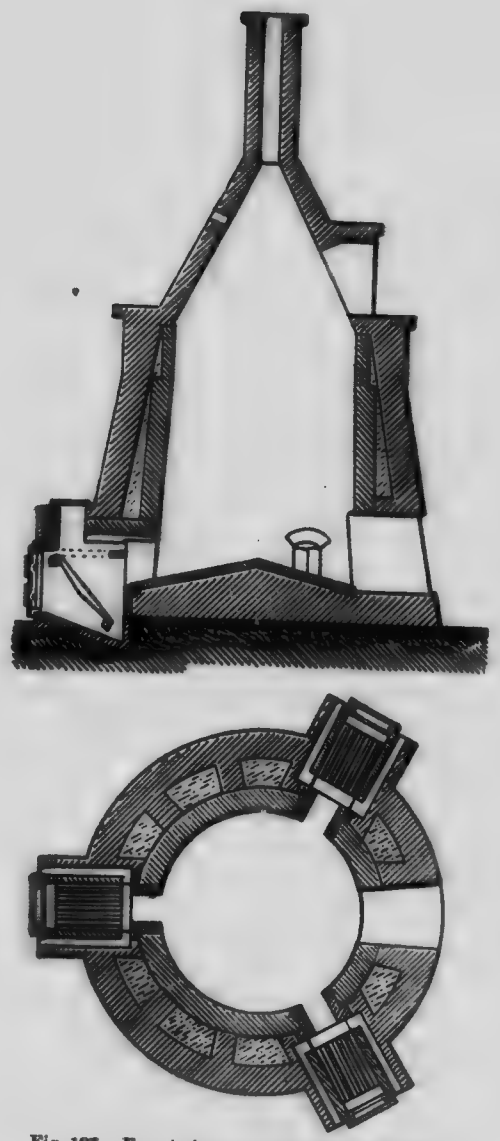


Fig. 107. Four à chaux avec demi chauffe à gaz.

B.—Gaz pour Pouvoir Moteur.

Dans ces dernières années, la question de la gazéfiation de combustibles et de l'utilisation du gaz dans les machines à gaz, a été l'objet de beaucoup d'attention.

L'effet du combustible est ainsi beaucoup accru et la qualité du combustible n'est pas aussi importante, ce qui permet d'employer avantageusement les combustibles de basse catégorie.

Une installation avec machine à gaz utilise à peu près 20-25% de la valeur calorifique du combustible, et une installation à machine avec machine à vapeur, 8-15% de moins.

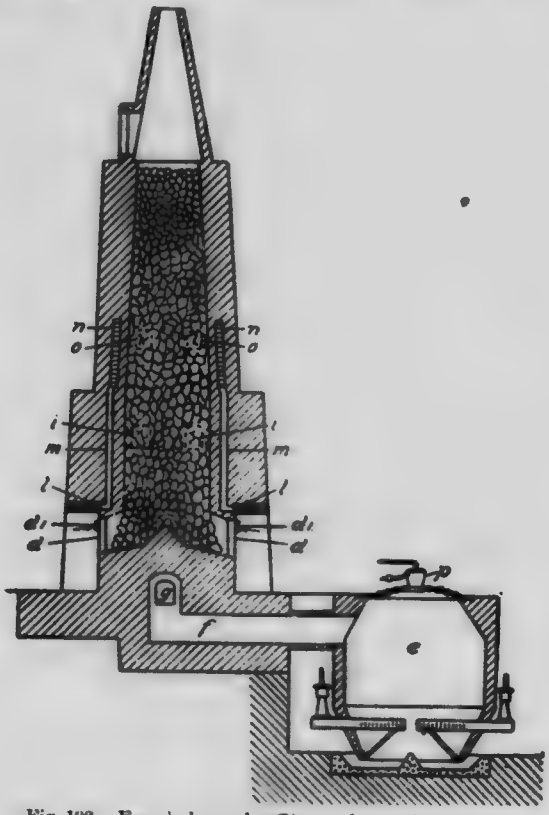


Fig. 198. Four à chaux chauffé avec du gaz de gazogène.

GAZOGÈNES POUR COMBUSTIBLES NON BITUMINEUX.

Le premier gazogène pratique pour obtention de force motrice a été construit par Dawson, et ses résultats ont été publiés en 1881.*

D'après Dawson, la composition du gaz produit avec l'anthracite était la suivante:—

CO_2	6.57%	(du volume)
CO	25.07 "	
CH_4	0.31 "	
C_2H_4	0.31 "	
H	18.73 "	
O	0.03 "	
N	48.98 "	

* Installation à succion de gaz par E. Hubendick Teknisk, Tidskrift, n° 47, année 1886.

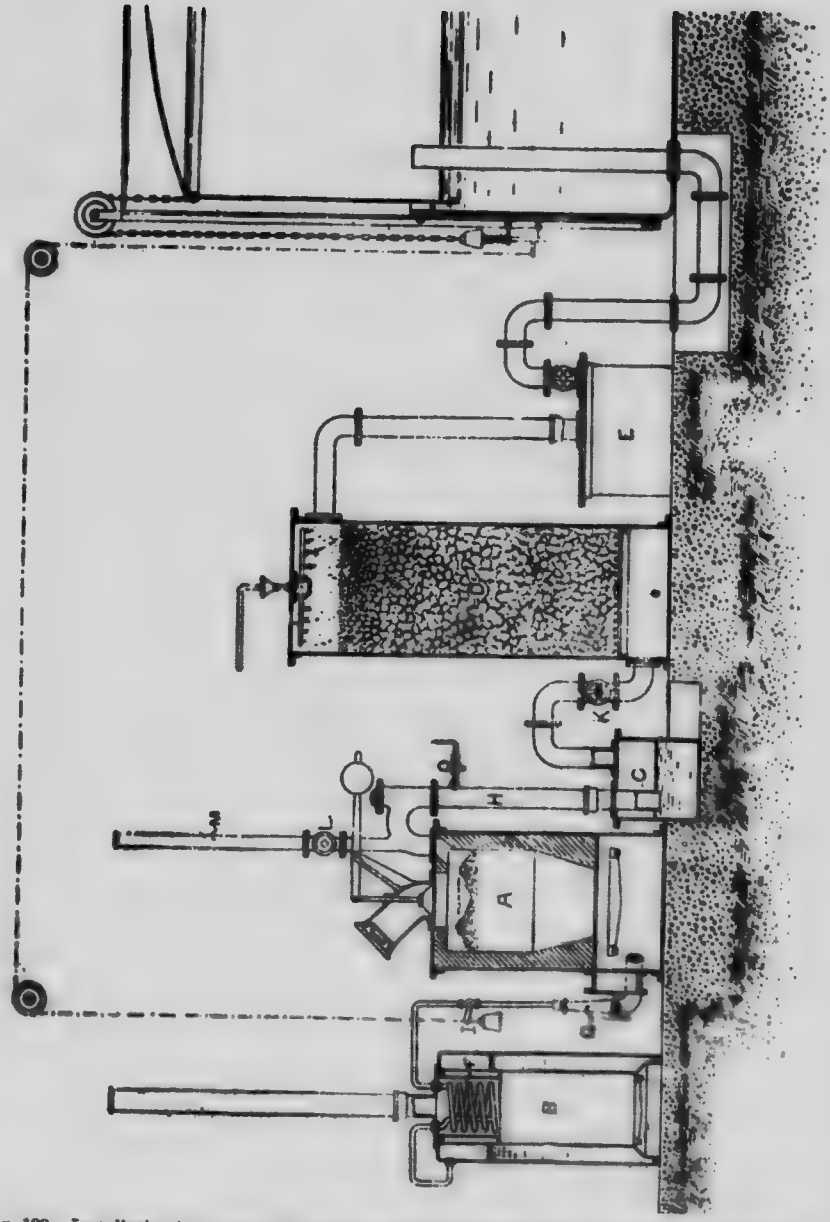


Fig. 199. Installation à gazogène Dawson (Gaz Motorenfabrick Deutz) pour le coke et l'anthracite.

L'idée de Dawson a été reprise et élaborée par la plupart des fabricants de moteurs à gaz et les installations étaient généralement appelées *Dawson gas plants*.

Installation à gaz Dawson.—La Fig. 199 montre la construction ordinaire d'outillages de ce genre, (construite par la Gas Motorenfabrick Deutz).

Les appareils principaux sont: un gazogène (A), une petite chaudière (B), une trappe à eau (C), un scrubber (D) et un filtre à sciure de bois (E). Le gazogène consiste en une enveloppe de plaques de fer à section circulaire ou carrée, garnie de briques réfractaires. La couche de houille est soutenue en l'air par une grille sous laquelle est un cendrier hermétiquement fermé. La boîte d'alimentation pour la houille est de la construction ordinaire avec un cône mobile, et le gazogène est chargé à intervalles déterminés (tous les ¼ ou ½ heure). Le sommet du gazogène est tenu rafraîchi par l'eau. La petite chaudière donne de la vapeur à 4 atmosphères de pression à peu près et celle-ci passe par les tuyaux en spirale (F) et est alors surchauffée. De (T) elle passe par un souffleur à vapeur (C) dans le cendrier du gazogène et en même temps appelle l'air nécessaire pour la combustion.

Le gaz produit par la décomposition de la vapeur et la combustion partielle du carbone avec l'oxygène contenu dans la vapeur, et l'air passe par le tuyau (H) jusqu'au purgeur (C) et de là à la partie inférieure du scrubber (D). Dans leur marche ascendante dans le scrubber, qui est rempli de coke et de lattes de bois, les gaz rencontrent l'eau qui entre par le sommet du scrubber. Ils sont refroidis et libérés de toutes les substances solides qu'ils ont pu amener du gazogène. De la partie supérieure du scrubber, les gaz passent de force dans le filtre à sciure de bois (E) où ils sont encore nettoyés, puis dans un gazogène qui fournit le gaz au moteur. Pour que le gazogène puisse toujours produire la quantité de gaz nécessaire au moteur, sans en donner ni trop ni trop peu, le gazomètre est relié à la soupape ((E) sur le tuyau à vapeur, qui va de la chaudière au souffleur à vapeur. La connection est faite de telle façon que quand le gazomètre est plein, la soupape est fermée, et quand il s'abaisse la soupape s'ouvre, le gazogène reçoit de la vapeur et de l'air, il se fait du gaz, et le gazomètre remonte.

Si le moteur ne marche pas, la soupape (K) est fermée, la soupape (L) de la cheminée est ouverte, l'alimentation de vapeur est fermée et la porte qui va au cendrier est ouverte, et il se produit dans le gazogène une production très lente. Quand le gazogène repart, la chaudière est ringardée, la porte du cendrier fermée, et on fait monter la pression. Il se produit d'abord du gaz contenant un fort pourcentage de bioxyde de carbone et de vapeur, et on laisse ce gaz passer par la cheminée. La soupape (L) est fermée et (K) ouverte, quand la houille est assez chaude et qu'il se produit du bon gaz. Pour essayer le gaz, le tuyau (H) est muni d'une soupape et d'un jet à gaz (O). La soupape est ouverte et le gaz enflammé. Quand le gaz brûle tranquillement, avec une flamme bleue, si l'on se sert d'anthracite, et avec une flamme jaune orange, si on gazéfie du coke, le gaz est d'une composition convenable.

Avec différents gazogènes de cette construction, on a obtenu un gaz de la composition et de la puissance calorifique qui suivent:—

—	I Anthracite belge.	II Anthracite allemand.	III Anthracite anglais.	IV Coke à gaz.
	%	%	%	%
CO_2	11.3	9.0	7.2	4.80 (du volume).
CO	16.6	18.2	26.8	27.6
H	24.2	18.2	38.4	7.0
CH_4	2.0	1.0	0.6	2.0
N	45.9	53.5	47.0	58.6
Puissance calorifique, U.T.B., par pied cube	145	123	180	122

Dans le gazogène III, on a obtenu 77 pieds cubes de gaz par livre d'anthracite.

Une livre d'anthracite avec une puissance calorifique supposée de 10,040 U.T.B. par livre donne donc par la combustion des gaz 11,550 U.T.B. La distribution de la chaleur dans le gazogène est donc la suivante:—

Valeur calorifique des gaz	11,550	U.T.B.	82.5%
Chaleur pyrométrique	1,080	"	7.7%
Perte par radiation	1,410	"	9.8%
	14,040	"	100%

La description qui précède montre que dans un appariel Dawson, l'air pour le gazogène est fourni sous pression et le gaz pour le moteur est aussi sous pression. Pour y arriver, il faut une chaudière spéciale chauffée avec du combustible additionnel et un gazomètre relativement considérable. Cet appareil complique l'outillage et nécessite un espace relativement grand. Le peu de pouvoir de la chaudière a aussi un mauvais effet sur le pouvoir de l'appareil en général.

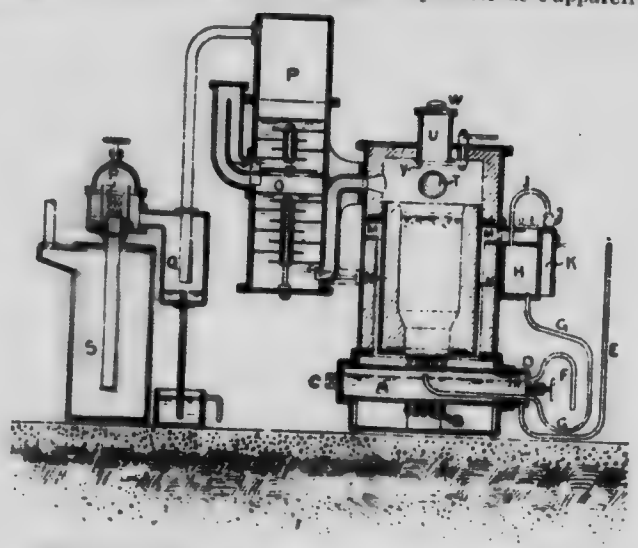


Fig. 200. Outillage à gazogène Bénier pour anthracite et coke.

Pour simplifier les appareils Dawson et les rendre plus appropriés aux petits moteurs, l'outillage que montre la Fig. 200 a été construit par Bénier, vers 1894.

Son gazogène consiste en une enveloppe en fer extérieure recouverte en briques, et une enveloppe intérieure en fer tapissée en briques réfractaires, cette dernière constituant le gazogène proprement dit. Dans le cendrier, est placé un cylindre en fer creux (A) qui sert de chaudière et de grilles. La partie centrale du cylindre est munie de saillies (B) qui remontent la couche de houille dans la cheminée. Le mélange de vapeur et d'air servant à la combustion pénètre dans le gazogène entre les saillies. A certains intervalles, le cylindre (A) est tourné au moyen du trou (C) d'un quart de révolution, et alors les dents qui avancent sur les saillies font descendre la cendre dans le cendrier. La cendre peut aussi être enlevée, si c'est nécessaire, par une porte située sur le côté du cendrier, sans interruption dans la génération du gaz, parce que l'air n'est pas poussé de force dans le gazogène, mais y est attiré par le moteur. Sur un côté du cylindre (A) est placée une pièce de front (D) dans laquelle est inséré le tuyau à eau d'alimentation (E), le tuyau d'épanchement (F) et le tuyau à vapeur (G). La pièce de front est attachée au côté du cendrier. La vapeur formée passe par le tuyau (G) jusqu'au cylindre (H), et de là, par le tuyau (J) jusqu'au cylindre (K) qui est ouvert à son extrémité inférieure.

Quand le moteur attire le gaz, il se forme dans le gazogène un vide partiel, l'air pénètre par l'orifice (L) et la vapeur vient de (K) par l'ouverture entre (K) et (L). L'air et la vapeur sont mélangés et attirés dans l'espace annulaire (M) et passent de là par l'espace cylindrique étroit (N) où ils sont préchauffés dans le cendrier, et finalement dans le gazogène. Les gaz produits passent dans les cylindres (O) et (P). Ces cylindres sont partiellement remplis d'eau et pourvus de plaques posées en zig-zag. Les gaz sont par suite obligés de voyager une longue distance et sont nettoyés et refroidis par l'eau. L'eau est introduite par le sommet du cylindre (P) et coule de la partie inférieure de (P) à la partie supérieure de (O). Les gaz passent de (P) à (O), où l'eau, s'ils en apportent, est enlevée et de là par le filtre (R) à (S) qui sert d'égalisateur de pression. Cet outillage ne comprend pas de gazomètre proprement dit.

Quand le gazogène est mis en marche, on emploie un aspirateur pour faire arriver l'eau. Les gaz qui se développent les premiers passent par le tuyau (T) appelés par l'aspirateur et sortent par la cheminée.

Le chargement du gazogène se fait comme suit:

Quand le cylindre (V) est plein de houille, on met le couvercle (W), on tourne le fond (Y) et la charge tombe dans le gazogène. De cette façon, il ne faut pas de chaudière spéciale ni de gazomètre.

Quelques années plus tard, un gazogène semblable, aussi pour l'anthracite, a été construit par Taylor pour un moteur de 6–8 c.-v. L'outillage à gaz a été placé auprès du moteur à gaz, et le tout prenait peu de place.

Les principales parties de cet outillage, qui ressemble comme disposition à un appareil à gaz Pintsch (voir Fig. 201 représentant un appareil à gaz Pintsch)

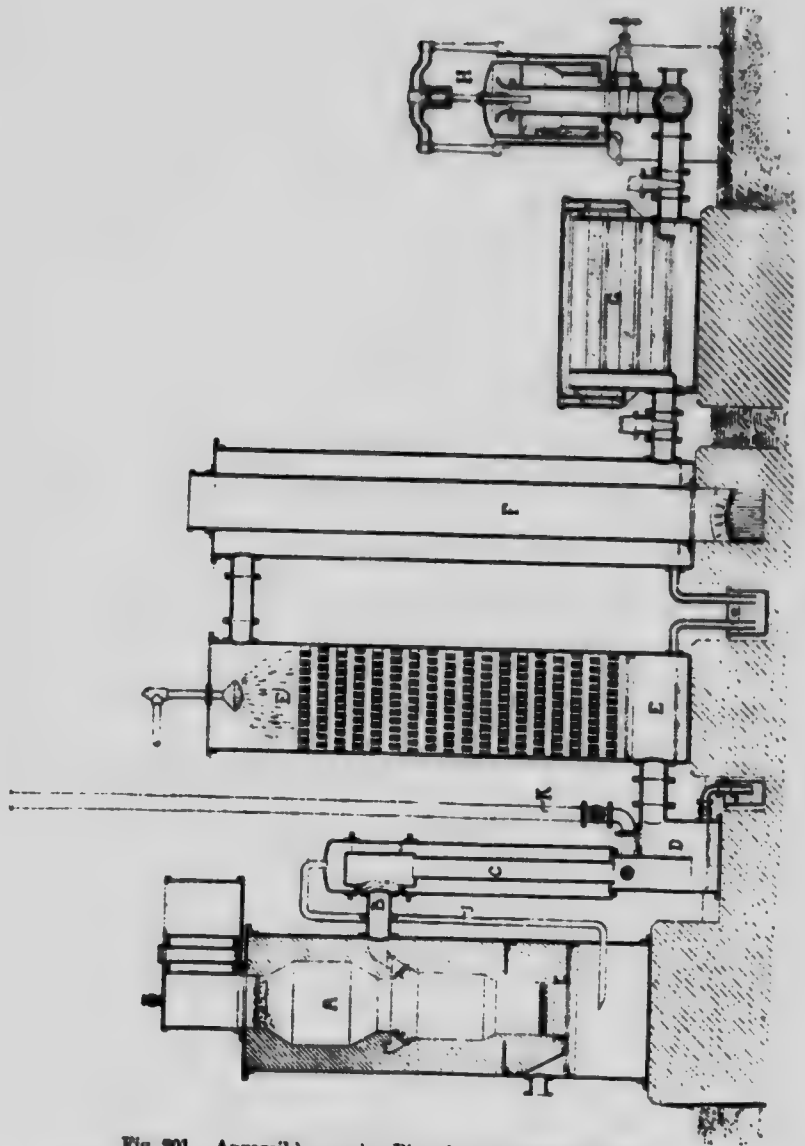
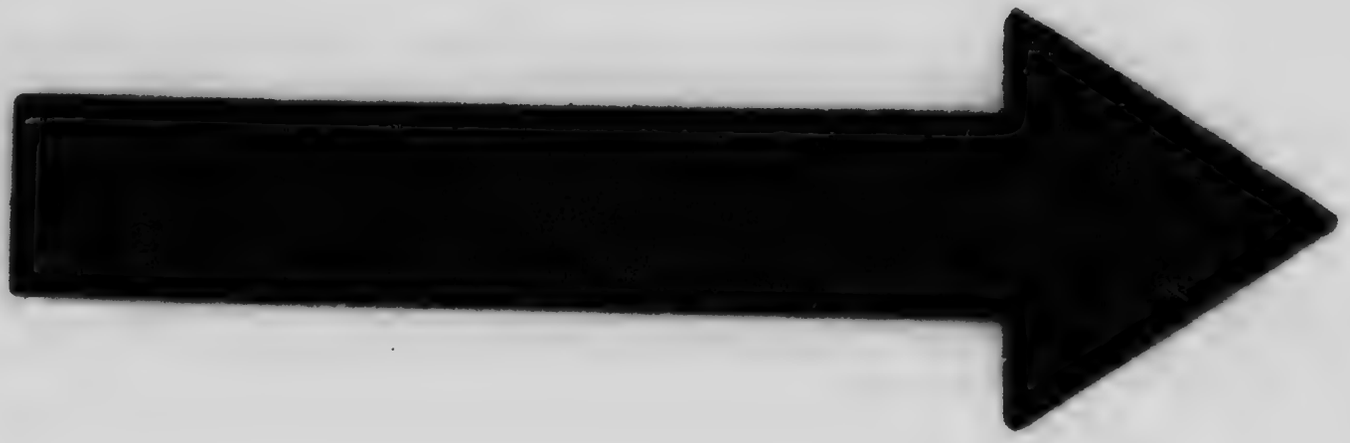


Fig. 201. Appareil à gazogène Pintsch pour anthracite et coke

sont: gazogène (A), générateur à vapeur (C), purgeur (D), scrubber (E), et filtre à sciure de bois (G).

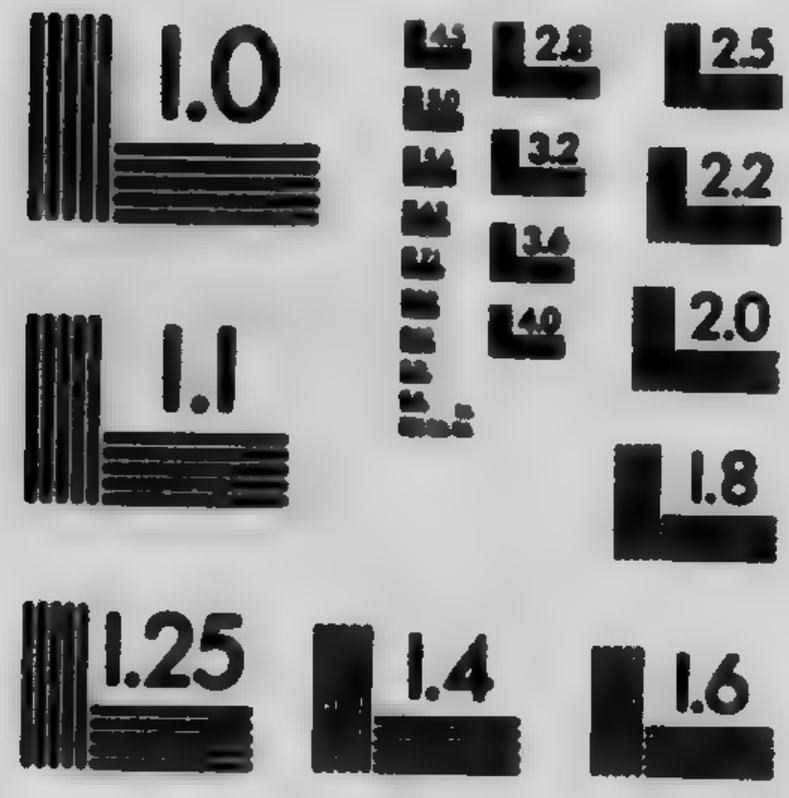
Le moteur à gaz est mis en marche quand le gazogène est rempli de charbon incandescent et que tout l'appareil est plein de gaz.

Les gaz chauds passent du gazogène en traversant le générateur à vapeur qui est construit comme une chaudière tubulaire. L'eau est introduite à son



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc
1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

extrémité inférieure, elle absorbe graduellement la chaleur contenue dans les gaz et, dans la partie supérieure, se transforme en vapeur. La vapeur est amenée par le tuyau (J) jusqu'au cendrier en dessous de la grille, où elle est mélangée à l'air et attirée au travers du gazogène. Quand il se produit beaucoup de gaz, la quantité de vapeur générée est également grande, et il se produit seulement peu de gaz. La quantité de vapeur générée est petite, et, par conséquent, la quantité de vapeur requise est réglée automatiquement par le gazogène lui-même.

Les gaz partiellement refroidis passent de (C) à (D) qui, lorsque le moteur ne fonctionne pas, sont remplis d'eau et séparent ainsi absolument le gazogène du circuit du gaz. De (D), les gaz traversent le scrubber (E) et le filtre à sciure de bois (G).

Les expériences avec les gazogènes à succion exécutées sur une petite échelle par Bénier et Taylor, ont été continuées en 1900 et 1901 sur une plus grande échelle par la maison Julius Pintsch, de Berlin, Allemagne. Le *Gazogène Pintsch* (voir Fig. 201) ressemble à celui de Taylor, mais comprend aussi un refroidisseur annulaire (F) et un égalisateur de pression (H).

Quand le gazogène est mis en marche, on se sert d'un aspirateur pour attirer l'air nécessaire et on laisse les premiers gaz développés s'échapper par le tuyau (K).

Le premier appareil construit par Pintsch avait une force de 75 c.-v. et fonctionna dès le début d'une façon satisfaisante.

Le succès obtenu par Pintsch amena la construction d'appareils à succion de gaz par la plus grande partie de constructeurs de moteurs à gaz; et, à présent, beaucoup de maisons construisent des outillages à succion de gaz.

La Fig. 202 montre une construction du Gebrüder de Korting, Hanôvre, Allemagne, outillage de moteur à gaz pour anthracite et coke.

La consommation de combustible avec les outillages à gaz à succion est de 20% moindre, les soins sont plus faciles, l'outillage est plus simple et demande moins d'espace que ceux de Dawson.

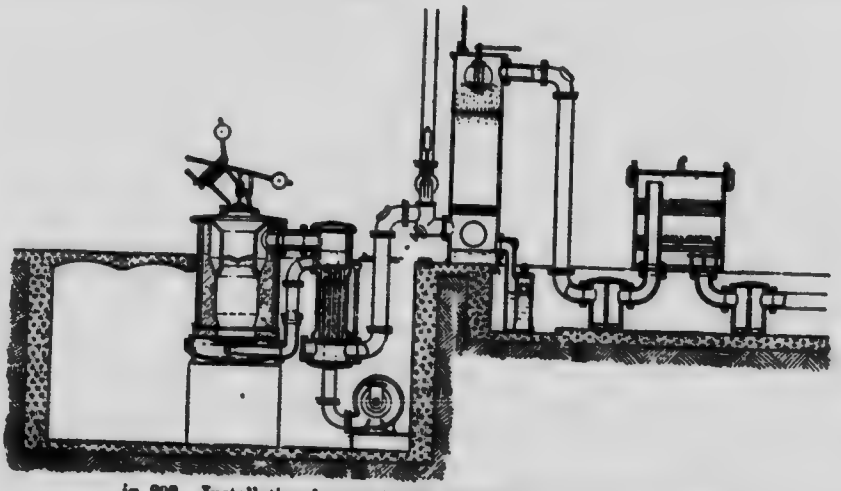


Fig. 202. Installation de gazogène de Koerburg pour anthracite et coke.

Le tableau suivant indique quelques résultats d'installation d'énergie élecque employant le gaz ou la vapeur, durant 1905-1906.

Nom de l'installation.	Force du moteur c. v.	Total de K. W. heures fournis.	K. W. heures par liv. de houille.	K. W. heures produits par marks = 24 cts.	Consomma- d'huile par K. W. heures onces.
Allemagne—		*Moteurs à gaz.*			
Alt-Rahstedt.	1 de 65 1 de 25	108122	0.40	43	0.19
Clausthal	1 de 100 2 de 60	242535	0.43	49.8	0.15
Gransee	2 de 50	76170	0.38	35	0.13
Neurode	2 de 80	195348	0.40	48	0.09
Schonberg	2 de 40	101738	0.38	37	0.14
Schwetz	2 de 88	147565	0.42	43	0.09
Sobernheim	2 de 50	157788	0.40	49	0.13
Winnenden	2 de 80	166985	0.38	40.5	1.12
		Machine à vapeur avec condensation.			
Niederbronn	1 de 120	65620	0.10	11	0.44
Pansa	1 de 250 1 de 150	199599	0.20	29	0.17
Thum	2 de 60	78901	0.08	10.8	0.68
Aken	2 de 80	142041	0.05	19	0.12

Dans les appareils décrits jusqu'à présent, on ne peut employer que des combustibles non bitumineux, comme l'anthracite, le charbon de bois ou le coke de tourbe, car les gaz produits par ces combustibles sont relativement exempts d'hydrocarbone lourd. Par suite du haut prix de ces combustibles bitumineux, comme les houille de basse catégorie, la lignite, la tourbe et le bois, pour produire de l'énergie, on a inventé, au cours de ces dernières années, plusieurs gazogènes avec les appareils nécessaires.

Gazogènes pour Combustibles Bitumineux.

Chaque combustible consiste en carbone et composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, ou $C+C_xH_yO_z$.

Quand le combustible est chauffé ou gazifié, l'hydrogène se combine avec le carbone pour former des hydrocarbones et l'oxygène se combine aussi avec le carbone pour former du monoxyde et du bioxyde de carbone.

Les divers hydrocarbones sont formés conformément aux formules suivantes:

$$C_nH_{2n+2} \qquad C_nH_{2n}C_n \qquad H_{2n-2}$$

Si dans ces formules on donne des valeurs différentes à n, on obtient différents gaz. Plus élevé est n, plus haut est le point de fusion et de l'ébullition de l'hydrocarbone correspondant.

Si un combustible riche en hydrocarbones (bitumineux) est gazéfié dans un gazogène construit pour l'anthracite ou le coke, les hydrocarbones sont chassés et mélangés dans l'appareil de refroidissement et les scrubbers, aux gaz permanents du combustible. Le goudron, la paraffine et les vapeurs d'eau s'y condensent. L'eau employée emporte beaucoup de ces substances, le coke et les maté-

riaux des scrubbers en sont tapissés et les scrubbers s'engorgent. Une grande partie de ces substances condensées est aussi amenée par le gaz aux tuyaux à gaz et aux moteurs à gaz. Les tuyaux se remplissent donc graduellement et le cylindre et les soupapes du moteur s'engorgent.

Ces conditions ont nécessité la construction de gazogènes qui diffèrent de ceux qu'on emploie pour les combustibles non bitumineux: le principal problème étant de transformer les hydrocarbones lourds dans le gazogène lui-même en gaz permanents.

Un des premiers gazogènes convenant pour les combustibles bitumineux a été inventé par le Dr Ludwig Mond.*

Dans ce gazogène, la houille bitumineuse (menu de basse catégorie) est gazifiée avec l'addition d'une grande quantité de vapeur. L'azote contenu dans le gaz est recouvré comme sulfate d'ammonium et l'on obtient un gaz qui convient aux moteurs à gaz.

Le gazogène Mond s'emploie dans un assez grand nombre d'installations.

Gazogènes pour briquettes de lignite fabriqués par Gebrüder Körting, de Hanovre, Gasmotoren fabrik Deutz, de Cologne, et un grand nombre d'autres maisons d'Allemagne. Gebrüder Körting avait, le 16 mars 1906,** construit 43 gazogènes à briquettes de lignite, représentant 4,460 c.-v.

Le gazogène est un gazogène à succion (quand on emploie le gaz pour le chauffage et qu'il faut de la pression, on se sert d'un aspirateur pour attirer le gaz du gazogène et l'envoyer dans les tuyaux jusqu'au lieu de combustion).

Les principales parties du gazogène, voir Fig. 203, sont le fût vertical haut de trente pieds à peu près, avec une grille au fond et une issue pour les gaz, à mi-hauteur environ du fût. La partie supérieure du fût est pourvue d'une cheminée où est bâti un brûleur à gaz. Le brûleur à gaz attire les gaz directement du fût du gazogène par les ouvertures de la grille en maçonnerie. La mise en marche du gazogène se fait comme celle d'un poêle ordinaire, au moyen du tirage naturel par la cheminée où les gaz sont brûlés avec l'air par le brûleur à gaz déjà cité.

Quand le gazogène est assez chauffé (c'est-à-dire rempli de briquettes incandescentes qui chassent les hydrocarbones) on ferme la cheminée et on raccorde le gazogène au moteur. Dès maintenant, le gaz est attiré par l'issue à gaz située au milieu du fût. Le couvercle de la boîte d'alimentation est laissé ouvert pour que l'air de la combustion puisse pénétrer et on fait aussi entrer de l'air par la porte sur le côté du cendrier.

Le gazogène brûle donc à la fois, du sommet et du fond au milieu. Le feu inférieur a naturellement une tendance à brûler plus vigoureusement parce que l'air de combustion y passe directement par la grille et la couche de combustible, jusqu'à l'issue sans dévier sa marche. Les gaz de combustion du feu supérieur, d'un autre côté, en raison du mur de protection placé devant, l'issue au gaz doit changer sa marche. En réglant l'admission de l'air au feu infé-

* The Brunner Mond Co., 39 Victoria St., Londres, Angleterre.
** Etude par R. Braux über Neuere Generatoren Konstruktionen.

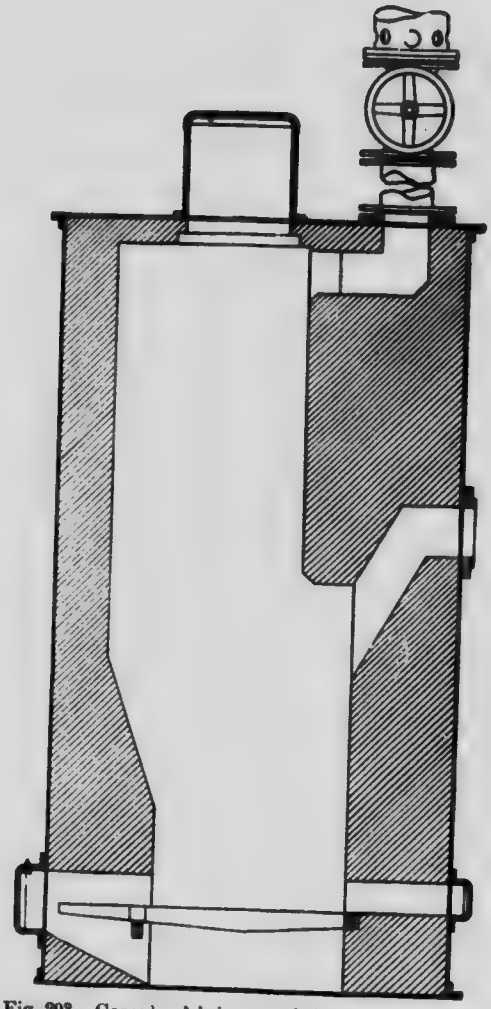


Fig. 203. Gazogène à briquettes de lignite de Korting.

rieur, le feu supérieur et la température peuvent être réglé de façon que la température soit celle qui convient pour la combustion des hydrocarbones qui sortent des briquettes fraîchement chargées.

Le gazogène à briquettes, par suite de sa construction, convient bien à un fonctionnement ininterrompu, le laitier et les cendres peuvent être enlevés sans avoir à interrompre le fonctionnement du gazogène.

L'opération chimique est la suivante:

L'opération qui s'exécute au foyer inférieur est la même que dans un gazogène à coke. Le combustible est séché dans la partie supérieure du gazogène, tellement chauffée que les gaz s'échappent et carbonisent. Le coke est brûlé

par l'air qui pénètre par la grille et réduit en CO_2 qui est ensuite réduit en CO en se rendant au débouché du gaz. Les cendres des briquettes sont légères et poudreuses, et pour cette raison, le fond du cendrier est couvert d'eau. Cette eau s'évaporise et une certaine quantité de vapeur d'eau est attirée au travers du gazogène. La vapeur d'eau est décomposée par le carbone chaud et l'hydrogène, et il se forme du CO.

L'opération au feu d'en haut est différente: une partie du carbone se brûle là, et il se développe une telle chaleur que les composés C_x, H_y, O_z, sont expulsés comme hydrocarbone et oxygène libre. L'oxygène participe à la combustion et forme du CO_2. Les hydrocarbones sont décomposés et forment en partie du carbone et de l'hydrogène, et en partie du carbone et du CH_4. Le carbone est brûlé et devient du CO_2, et l'hydrogène du H_2O. CH_4 est un gaz permanent qui, dans une certaine mesure, augmente la valeur du gaz.

Le feu d'en haut est naturellement le plus chaud, car l'oxygène atmosphérique agit là et la couche de combustible en haut, est toujours si chaude que le CO_2 et H_2O formés sont réduits en CO et H (une partie du H_2O provient de l'humidité du combustible). Le gaz de la partie supérieure du gazogène contient donc aussi de l'hydrogène.

La décomposition du H_2O consomme de la chaleur; mais il n'en est pas de même pour la décomposition des hydrocarbones. Les hydrocarbones sont de deux genres: exothermiques et endothermiques.

Les hydrocarbones exothermiques sont ceux qui, en se décomposant, consomment de la chaleur, comme par exemple CH_4. Les endothermiques sont ceux qui, en se décomposant, donnent de la chaleur, comme $2\,C_2H_2 = CH_4 + C_2$.

On a trouvé que le travail du gazogène et la température des gaz légèrement différents suivant les briquettes dont on se sert. Ceci s'explique par la différence des hydrocarbones exothermiques et endothermiques qu'elles contiennent.

Le tableau suivant indique quelques analyses types de briquettes de lignite et des gaz qu'elles contiennent.

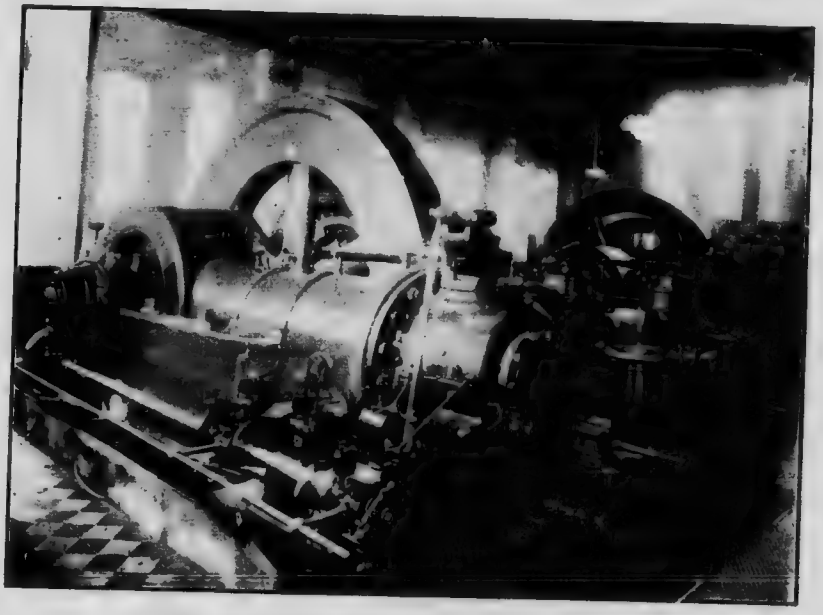
ANALYSES DE BRIQUETTES.

Briquettes de	Humidité.	Cendres	Scories.	H.	C.	O + Az.	Puissance calorifique. B.T.U.
Lauchhammer (Lauzitz)	11.30	5.56	1.04	4.41	49.90	27.79	7686
Bockwitz (Lausitz)	13.88	4 38	1.09	4.00	53.38	23.27	8244
Union (Rheinland)	12.81	5.79	1.00	4.55	54.73	21.14	8892
Ilona (Hungary)	13.92	12.00	1.97	3 73	48.32	19.56	7740
Treidelbusch (Braunschweig)	15.28	8.82	2.54	5.93	52.05	16.28	9108
Riebeck, Montan (Halle)	12.14	9.30	2.70	4.86	53.73	17.27	9234

PLANCHE 31.

Machine à gaz à l'usine de gaz de tourbe de Skaberjö, Suède.

PLANCHE 32.



Machine à gaz à l'usine de gaz de tourbe de Skaberajo, Suède.

ANALYSES DE GAZ.

Briquettes de	CO_2	O	H	CO	CH_4	C_2H_6 + C_3H_4	N	Puissance calorifique B.T.U. par pied cube.
Launchhammer (Lausitz).....	9.2	0.2	14.9	21.2	1.2	.....	58.9	129
Bockwitz (Lausitz).....	14.8	0.2	16.3	11.8	2.0	0.4	54.3	115
Union (Rheinland).....	8.1	.....	16.2	19.5	2.8	.....	53.4	139
Ilona (Hungary).....	8.6	...	10.4	19.6	4.6	.....	55.6	142
Trendelbusch (Braunschweig).....	12.2	.....	17.3	15.6	2.4	.....	52.4	128
Riebeck, Montan (Halle).....	10.2	0.2	15.0	18.6	1.5	.....	54.5	123

Gazogènes à gaz de tourbe.—Parmi les maisons qui fabriquent des gazogènes à gaz de tourbe, Gebruder Korting, à Hanovre, a construit jusqu'à présent le plus grand nombre d'usines en fonctionnement. D'autres maisons qui expérimentent aussi cette construction sont: Julius Pintsch, de Berlin, G. Luther, de Braunschweig, et Oberbayerische, Kokswerg, Benerberg, en Allemagne. En Angleterre, la même question a été attaquée par la Power Gas Corporation, Londres, et en France, par la compagnie de gaz H. Riché, de Paris.

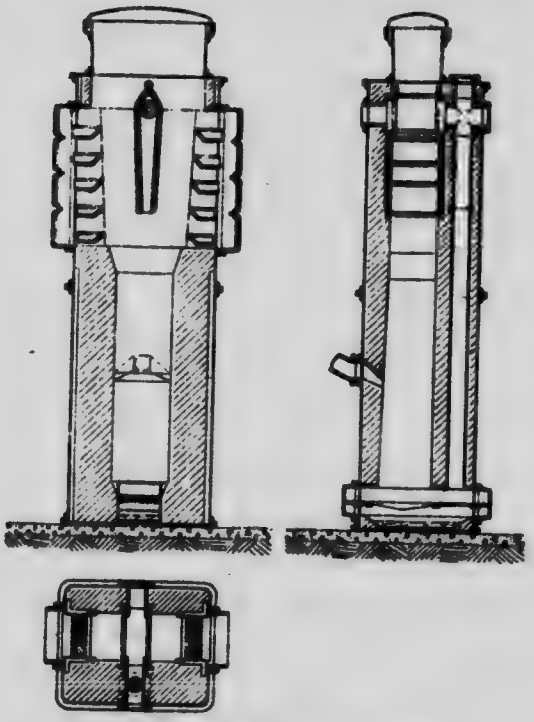


Fig 204. Gazogène à tourbe de Korting.

Le gazogène à tourbe de Körting est un gazogène à succion et consiste (voir Fig. 204) en une haute colonne avec une grille au bas. La partie supérieure de la colonne est munie de grilles sur deux côtés et d'un collecteur et tuyau de débouché pour les gaz produits dans la partie supérieure du gazogène. Une petite partie de la tourbe chargée tombe sur les grilles et y est brûlée. La chaleur ainsi développée suffit pour sécher la tourbe et chasser complètement les gaz. Contrairement au gazogène à briquettes où les gaz développés étaient complètement attirés au travers de la couche de combustible jusqu"au débouché pour le gaz, les gaz dans le gazogène à tourbe sont attirés du sommet du gazogène, passent par le tuyau que moutre le dessin, et avec l'air, traversent la grille au bas de la colonne. Les hydrocarbones et les vapeurs d'eau se décomposent dans leur marche ascendante, en passant au travers du carbone et le CO_2 se réduit en CO. Le débouché pour les gaz est placé un peu en dessous du milieu de la colonne.

La première *Fabrique à gaz de tourbe* sur une plus grande échelle, a été construite en 1903, à Skabersjo. Suède, par Gebrüder Körting*.

La fabrique est située près de la tourbière de Roskalt, qui a une étendue de 37 acres et une profondeur de 5 pieds à peu près. La tourbe est bien humifiée et donne 297 livres de tourbe séchée à l'air par verge cube. La tourbière contient 44,550 tonnes de tourbe, ce qui suffit pour alimenter de combustible la fabrique pour 30 ans. A la fin de cette époque, on exploitera une autre tourbière dans le voisinage, contenant un approvisionnement de tourbe pouvant servir pour 40-50 années.

Le prix de revient de la tourbe combustible aux gazogènes était, en 1904, de $1 par tonne à peu près.

La Fig. 205 montre une coupe, et 206, un plan de la fabrique qui a une capacité de 300 c.-v., électriques. Ce gazogène consiste en deux u[illegible] de 150 c.-v., chacune, qui fonctionnent depuis une couple d'années.

La machinerie est la suivante: 2 gazogènes (1) et 2 scrubbers (2) placés dans une chambre; 2 filtres à sciure de bois (3) dans une seconde chambre, et 2 moteurs (4) avec générateur électrique directement accouplé (5) et deux dynamos excitateurs (6) avec courroie de commande dans la chambre des machines.

La machinerie auxiliaire comprend: 2 réservoirs pour l'air comprimé servant à mettre les machines en marche, un compresseur à air; une pompe centrifuge pour fournir l'eau nécessaire au refroidissement des machines et des scrubbers; un aspirateur pour mettre en marche les gazogènes; un arbre de couche pour les machines précédentes actionnées par un électro-moteur, et, en réserve, un petit moteur à benzine (système Körting).

La tourbe combustible est amenée du hangar-entrepôt par un convoyeur qui la conduit à un grand réservoir placé au-dessus des gazogènes lesquels sont chargés une fois par heure. Le chargement se fait très facilement du réservoir et prend seulement quelques secondes chaque fois.

---

* Par ses agents, Engineering Firnn Frits, Egnell, Stockholm, Suède.

Fig. 205.

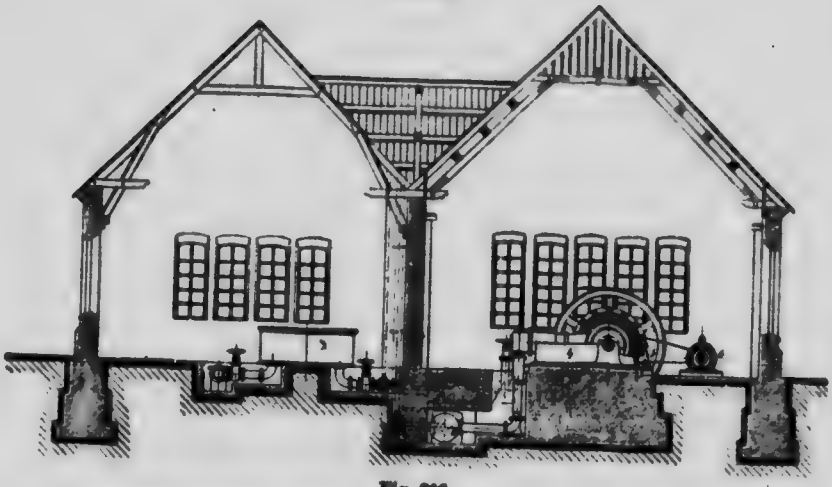
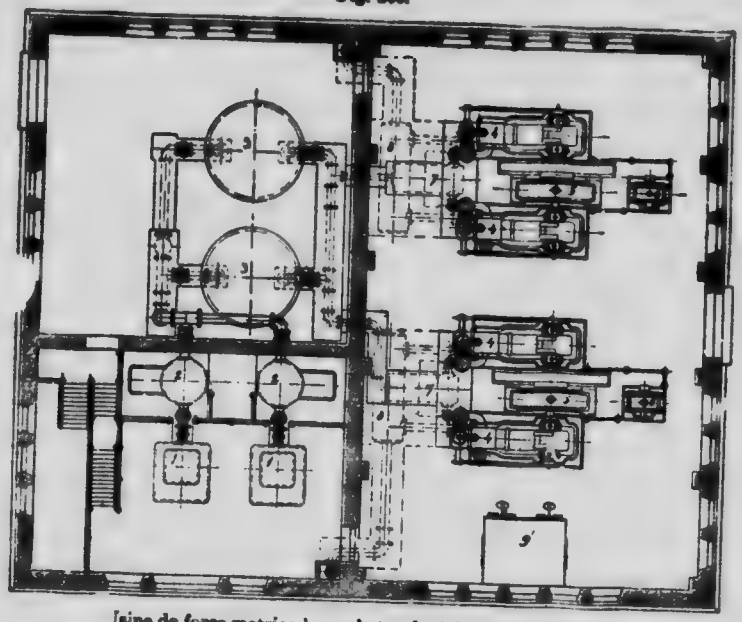


Fig. 206.



Usine de force motrice à gaz de tourbe à Skabersjo, Suède.

Le gaz du gazogène passe d'abord par les scrubbers (2) où l'eau enlève toutes les parcelles de cendre qui peuvent avoir été apportées. Les parties supérieures des scrubbers sont remplies de fagots pour qu'on obtienne une grande surface. Il faut les changer tous les mois et cela prend à peu près une heure. Les gaz passent des scrubbers aux filtres à sciures de bois (3) où s'enlèvent encore l'eau et les parcelles de cendre contenues. La matière employée dans ces filtres, sciure de bois ou autre substance semblable, est aussi changée tous les

.oia. Les gaz passent alors à l'égalisateur de pression (7) et au moteur de gaz.

Les moteurs à gaz sont aussi du système Körting (voir Planches 31 et 32) et font 180 révolutions à la minute. Les générateurs électriques (triphasés) sont actionnés directement par le moteur à gaz et générèrent un courant électrique de 3,000 volts.

Durant octobre 7-9, 1906, une commission composée de trois membres, dont l'un était nommé par le propriétaire de l'usine, un par la maison qui l'avait construite et le troisième choisi par les deux précédents, a examiné le fonctionnement de l'outillage.

Les résultats obtenus ont été les suivants:—

ANALYSES DE LA TOURBE COMBUSTIBLE.

N°	Echantillon séché à l'air.				Echantillon parfaitement sec.		
	Humidité.	Cendre.	Matières organiques.	Calories par kg.	Cendres	Matières organiques.	Calories par kg.
1	34.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	35.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	36.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	33.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	35.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	35.4	6.16	58.44	2830	9.54	90.46	4390
7	30.3	6.84	62.86	3110	9.82	90.18	5000
8	28.7	7.81	63.49	3120	10.96	89.04	4805
9	35.1	5.61	59.29	2820	8.65	91.35	4845
10	31.9	6.02	62.08	3030	8.84	91.16	5005
11	29.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	29.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	35.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	30.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Moyenne*	32.3	6.49	61.23	2980	9.58	90.42	4965

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vol. %										
CO_2	10.5	10.4	9.4	10.6	9.8	9.0	9.2	9.3	9.7	9.6
CO	17.2	18.5	18.8	17.0	20.0	21.5	20.3	19.9	20.2	20.1
O	0.9	0.8	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
C_2H_4	[illegible]	2.1	1.9	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
CH_4	[illegible]	5.0	5.5	6.0	5.5	5.7	5.2	6.2	6.5	5.3
H	[illegible]	5.8	6.5	6.3	6.5	6.3	6.8	6.0	5.3	6.7
N	56.6	56.4	56.6	58.8	58.0	57.2	58.1	58.2	57.9	58.0
(A) Calories par mètre cube, calculées	1450	1440	1420	1180	1210	1270	1220	1260	1290	1310
(B) Calories par mètre cube, alterminées au calorimètre de Junker.	1180	1170	960	970	1010	1140	1070	.....	....	....

Moyenne d'échantillon n° 6-10.

$$\text{Moyenne} \frac{A+B}{2} = 1180 \text{ calories par m.c, ou } 132 \text{ B.T.U. par pied c.}$$

Durant l'essai pour déterminer la consommation du combustible, le moteur à gaz No 2 a marché 6 heures et 11 minutes. La charge sur la machine était en moyenne de 120 c.-v., et la consommation de combustible, 1,014 kg. de tourbe.

La tourbe employée avait, comme on le voit dans le tableau précédent, 32% d'humidité, avec une puissance calorifique de 2,960 calories par kg., (5,634 U.T.B. par livre).

La consommation du combustible par c.-v. effectif, était de 1.37 kg=3.0 livres, et le fonctionnement de l'outillage en général a été trouvé satisfaisant.

L'outillage suivant que montrent les Figs. 207-208, a été construit à Burängsberg, Suède, par la même maison.

Fig. 207.

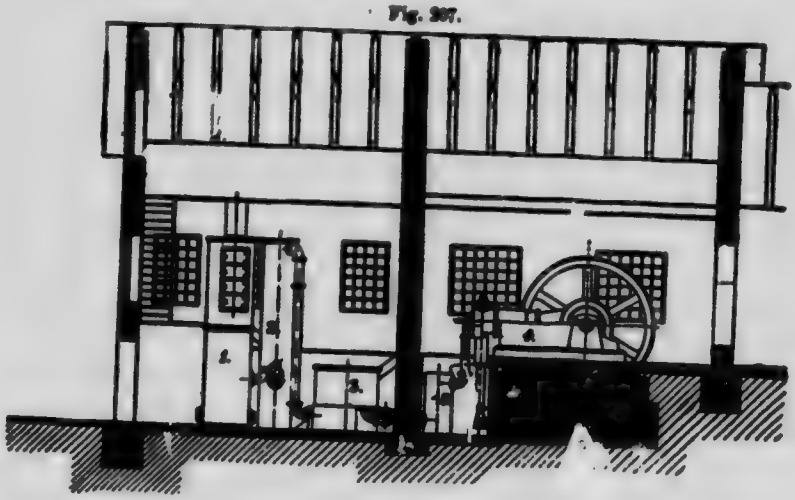
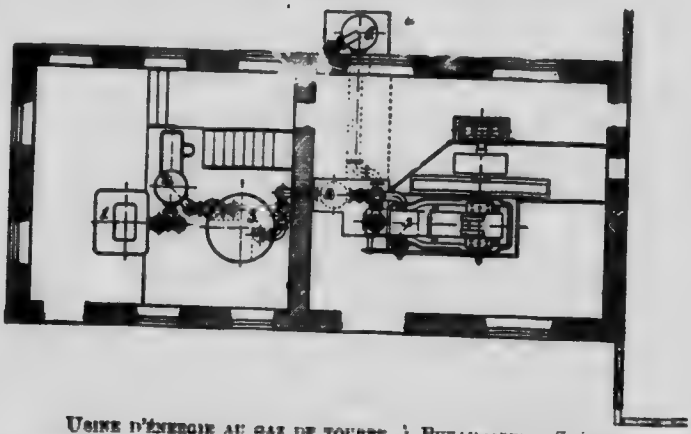


Fig. 208.



Usine d'énergie au gaz de tourbe, à Burängsberg, Suède

1. Gazogène. 2. Scrubber. 3. Filtre à sciure de bois. 4. Moteur à Gaz 5. Egalisateur de pression. 6. Assourdisseur.

A cette usine, le moteur à gaz, qui a une force de 60 c.-v. effectif, sert pour le pompage et le levage dans la mine voisine.

Un essai au frein, fait au commencement de 1904, a donné les résultats suivants:—

C.-v. effectifs 66.9
C.-v. indiqués 82.3
Consommation de houille. . 1.12 kg=2.46 livres par c.-v. effectifs.

La tourbe employée contenait:

Humidité 39.71%
Cendre 4.38%
Substances combustibles 55.91%

et avait une valeur calorifique de 2,689 calories par kg., ou 4,840 U.T.B. par livre.

L'efficacité mécanique du moteur à gaz était de 81.3%.

Calories consommées par c.-v., par heure, 3,012=11,927 U.T.B.

Le gazogène était garanti comme devant avoir 80% d'efficacité et le moteur à gaz était garanti pour ne pas consommer plus de 2,400 calories=9,504 U.T.B. par c.-v. h., avec charge complète.

80% de 3,012 est égal à 2,400 calories, ou 9,513 U.T.B., ce qui montre que la garantie a été satisfaisante.

Les résultats suivants ont été obtenus dans une marche de deux mois:

Chauffage total . . . . . .1,464 h.
Fonctionnement du moteur à gaz . . . . . .1,080 h.
Gazogène tenu chaud, le moteur à gaz ne fonctionnant pas. . . . . 384 h.

La consommation totale de combustible a été de 107,800 livres de tourbe, avec à peu près 25% d'humidité. Quand le moteur ne marchait pas, mais que le gazogène était tenu chaud, il fallait à peu près 8.8 livres de tourbe par heure, ou un total d'environ 3,300 livres.

La charge moyenne sur le moteur était d'environ 45 c.-v., et la consommation de combustible, par c.-v. h., $\frac{107,800-3,300}{45 \times 1,080} = 2{\cdot}15$ livres de tourbe.

La tourbe avec 25% d'humidité contenait 3,600 calories par kg., 6,480 B.T.U. par livre.

La consommation moyenne durant ces deux mois a été:

	Par jour.	Par c.-v. h.
Tourbe combustible.	2,354 liv.	2·18 liv.
Huile.	16·06 "	0·0154 "
Huile à cylindre.	12·76 "	0·0132 "

La main-d'œuvre coûte, pour surveillance du gazogène et du moteur à gaz, en moyenne, $2.27 par jour.

En 1907, deux autres usines à gaz de tourbe ont été érigées à Wisby et à Sunne, en Suède, pour la même maison et on en projette d'autres en Suède et en Danemark.

Le gazogène construit par la maison Julius Pintsch, de Berlin, est indiqué dans la Fig. 209. Il consiste en un fût pourvu d'un cylindre en fonte de fer, agissant comme une cornue où les substances bitumineuses se gazéfient. Les gaz sont attirés de la partie supérieure du fût au moyen d'un éjecteur à vapeur, et refoulés dans la partie inférieure où ils sont mélangés à l'air. Le mélange de gaz et d'air traverse la couche de charbon chaud et se transforme en hydrogène, monoxyde de carbone et méthane.

On dit que le gazogène marche bien, mais on ne peut pas employer de la tourbe avec des teneurs plus fortes en humidité.

G. Luther, de Braunschweig, a construit une usine à gaz de tourbe en Suède et une ou deux en Allemagne. On n'a pas pu obtenir de détails sur la construction du gazogène, qu'on emploie aussi en Allemagne pour les briquettes de lignite; mais dans une marche d'essai, à Ofenfabrick Köfner, à Nymphenburg, avec une

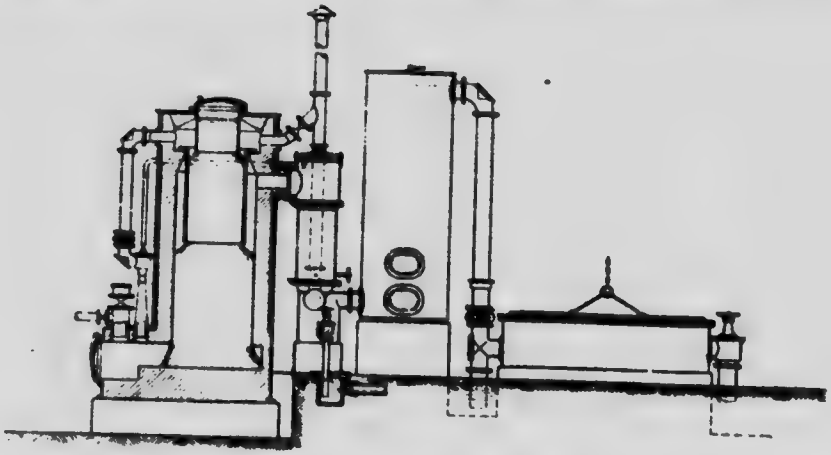


Fig. 209. Gazogène de Pintsch pour combustibles bitumineux.

installation à gaz Luther, on a obtenu une consommation de 2·3 livres de tourbe par c.-v. h. effectif. La tourbe employée avait une puissance calorifique de 5,857 U.T.B. par livre et les gaz produits, de 114 B.T.U. par pied cubo.

Oberbayerischen Kokswerke in Beuerberg, Allemagne (M. Ziegler). — Ce gazogène, voir Fig. 210, fonctionne sur le même principe qu'un gazogène à coke ou à anthracite, c'est-à-dire que les gaz formés ne sont pas tous transformés en gaz permanents dans le gazogène, mais que les goudrons et les substances de paraffine sont plus tard enlevés dans des appareils de refroidissement et de nettoyage. Le diamètre du fût du gazogène se rétrécit à quelque distance au-dessus de la grille pour que les gaz puissent traverser la partie plus chaude du fût et ne pas suivre les parois où une plus grande quantité de bioxyde de carbone pourrait

passer sans être réduite. L'air de combustion est introduit sous les grilles par un soufflet à vapeur.

Le gazogène a une grande surface de grilles, 86 pieds carrés, et peut, d'après Ziegler, donner 1,694,880 pieds cubes de gaz par 24 heures.

Une usine où fonctionne ce gazogène marche à Scheleken, Allemagne. On dit que le gaz produit est exempt de goudron, et que le moteur marche sans aucune difficulté.

L'idée, dans ce gazogène, est de recueillir les sous-produits, goudron, ammoniaque, contenus dans les gaz, avant de se servir de ceux-ci dans les moteurs à gaz.

La même idée a été prêchée par le *Prof. A. Frank*, de Charlottenberg, Allemagne, et son associé, le Dr. Caro.*

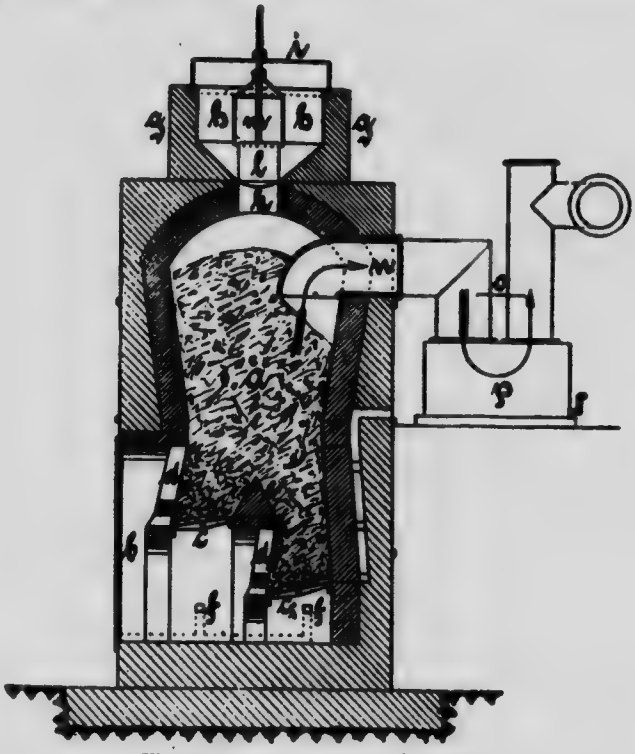


Fig. 210. Gazogène à tourbe de Ziegler.

Le Dr Caro, en se basant sur le procédé Mond, a inventé une nouvelle méthode pour gazéfier la tourbe dans un mélange d'air et de vapeur surchauffé à l'excès. Ce procédé a été essayé avec de la tourbe islandaise, à l'usine Mond de Stockholm, et on a trouvé que presque tout l'azote de la tourbe était changé et recouvré en sulfate d'ammonium, qui peut se vendre facilement comme engrais.

* Electro-Chemical and Metallurgical Industry, octobre 1907.

Aux usines de Stockholm, le rendement de 220 livres de tourbe calculées comme exemptes d'eau et contenant un peu plus de 1% d'azote, a été de 6·16 livres de sulfate d'ammonium et 8,827 pieds cubes de gaz de gazogène, avec une puissance calorifique de 145 U.T.B. par pied cube.

De Caro indique les résultats suivants obtenus dans des essais à Winnington, Angleterre, où il y a une grande installation de gazogènes Mond. Les gazogènes Mond qui y sont disponibles ont servi en partie à gazéfier la tourbe. Le gaz de tourbe était fourni aux moteurs qui autrement employaient le gaz Mond; et le sulfate d'ammonium était recouvré dans les mêmes usines.

Le mécanicien chargé des moteurs à gaz, ne savait pas s'il recevait du gaz Mond ou du gaz de tourbe, car tous les gaz venaient par le même tuyau d'alimentation. Il ne constatait même pas différence dans la marche des moteurs à gaz.

On employait de la tourbe italienne pour ces essais, car ils étaient faits en vue d'une usine projetée en Italie.

715 tonnes de tourbe, en tout, ont été gazéfiées.

La composition de la substance de tourbe sèche était:

Cendres	15·2 %
Substances volatiles	43·8 %
Azote	1·62%
Carbone total	56·3 %
Carbone fixe	34·2 %

avec une valeur calorifique de 10·116 B.T.U. par livre.

La tourbe était employée en divers états. principalement avec une contenance moyenne de 40% d'eau. On a obtenu par tonne de substance de tourbe débarrassée d'eau 48,047 pieds cubes de gaz avec une valeur calorifique de 152 U.T.B. par pied cube.

En plus on a obtenu 107 livres de sulfate d'ammonium par tonne de tourbe d'eau.

Le gaz était employé en partie à générer la vapeur nécessaire pour le fonctionnement du gazogène, et en partie pour chauffer la solution de sulfate d'ammonium. En plus on obtenait un excédent de gaz, donnant 480 c.-v. heure pour les moteurs à gaz, par chaque tonne de tourbe sans eau. Dans cet appareil, le prix du traitement de 100 tonnes de tourbe (le poids étant calculé sur la base de tourbe sans eau) était de $50, y compris les salaires ($1 à $1.25 par homme et par jour), réparations, etc. De plus, pour la production du sulfate d'ammonium, on employait de l'acide sulfurique coûtant $41.25 (à $7.50 la tonne). Finalement, si l'on compte $33.75 pour l'amortissement (10%), le prix total s'élèvera à $125.

D'un autre côté, avec ces 100 tonnes de tourbe sans eau, on obtenait pour $325 à peu près de sulfate d'ammonium. Ceci dénote un bon profit, surtout si l'on tient compte que le gaz était fourni aux moteurs à l'état absolument pur.

La Compagnie du Gaz H. Riché, de Paris, construit des installations de gazogènes destinées à la gazéfaction du bois, mais qui peuvent aussi servir pour la tourbe.

Le bois ou la tourbe sont chargés dans des cornues verticales en fonte placées dans des fourneaux chauffés du dehors. Le débouché pour les gaz est situé aux extrémités inférieures des cornues (voir Fig. 211) par où les gaz sont envoyés au travers du charbon chaud (à peu près 900°), restant dans les cornues de la charge précédente. L'opération est dirigée de façon que les deux cornues soient accouplées. Les gaz développés dans l'une sont envoyés dans l'autre remplie de charbon chaud.

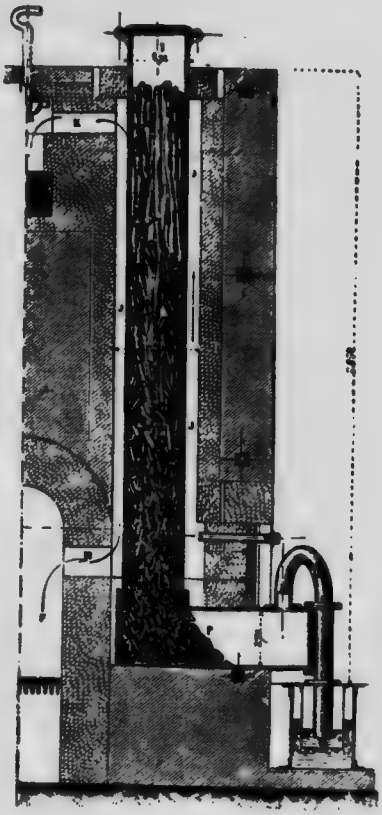


Fig. 211. Gazogène Riché.

Les vapeurs d'eau expulsées de la charge fraîche sont décomposés en traversant le charbon chaud et il se forme de l'hydrogène et du monoxyde de carbone. Le bioxyde de carbone est réduit en monoxyde et les hydrocarbones sont transformés en gaz permanents.

La Fig. 212 montre une installation à gaz Riché avec gazomètre.

Les cornues s'usent relativement vite en raison de la haute température requise. La pression dans les cornues est de 7·2-8·0 pouces d'eau et dans le gazomètre, 0·4 pouces.

Le gaz est employé pour l'éclairage ou pour les moteurs. On dit* que la composition du gaz est:

CO_2	21%	(volume)
O	22%	"
CH_4	13%	"
H	44%	"

avec une valeur calorifique de 336 U.T.B. par pied cube.

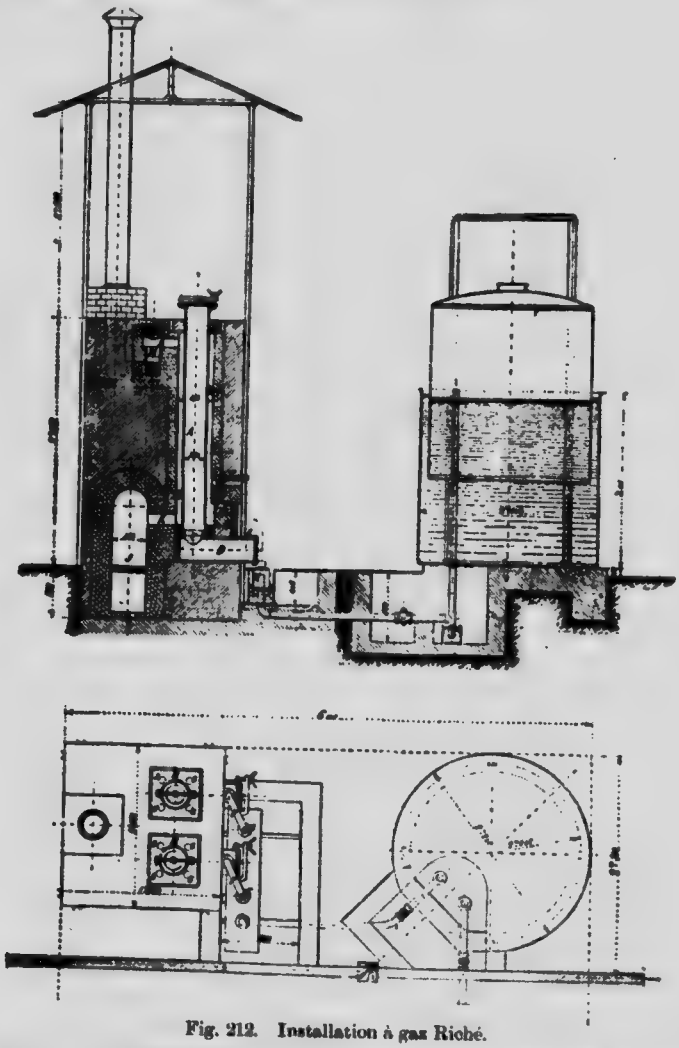


Fig. 212. Installation à gaz Riché.

La tourbe avec 30-35% d'humidité donne, par 100 livres, 960 pieds cubes de gaz et 35 livres de coke de tourbe.

* Rapport par Larson et Wallgren.

CHAPITRE VIII.

FABRICATION DE MOUSSE LITIERE ET DE POUSSIER DE TOURBE.

L'emploi de mousse litière pour le couchage des chevaux et du bétail s'est beaucoup accru en Europe dans ces derniers temps où ses avantages à cette fin ont été clairement démontrés. Le poussier de tourbe qui s'obtient comme sous-produit de la mousse litière sert aussi à beaucoup d'usages qui seront indiqués plus loin.

La mousse litière se fabrique avec la tourbe de sphaigne qui doit être aussi peu humifiée que possible pour convenir à la fabrication de la mousse litière de première qualité. La tourbe de couleur foncée, décomposée, convient moins, en raison de son manque de propriétés absorbantes.

Un essai simple et pratique pour constater la qualité de la tourbe s'exécute comme suit: on presse dans la main un morceau de tourbe et s'il ne sort que de l'eau claire, si le reste consiste en résidus de mousse non décomposés et de couleur claire, c'est que la tourbe, en règle générale, convient à la fabrication de la mousse litière.

Le creusage de la tourbe commence généralement à l'automne et continue jusqu'à ce que surviennent les gelées. La tourbe extraite est décomposée à la surface de la tourbière et laissée là à geler jusqu'au printemps suivant. Contrairement à la tourbe combustible, la mousse litière n'est pas endommagée par la gelée qui facilite l'opération de séchage subséquent; la désintégration est plus aisée et la tourbe devient tendre et élastique.

En combinant sur des tourbières de ce genre la fabrication de la mousse litière et de la tourbe à brûler, si l'on trouve les deux espèces de tourbe convenables, on a l'avantage de pouvoir fournir de l'ouvrage aux ouvriers, ou à quelques-uns au moins, durant la plus grande partie de l'hiver, ce qui facilite beaucoup la question de la main-d'œuvre.

Fabrication de la mousse litière sur une petite échelle.*—La méthode suivie par les cultivateurs pour fabriquer de petites quantités de tourbe litière à employer sur leur propre ferme est la suivante: la tourbière, en tout ou en partie, est d'abord suffisamment égouttée pour qu'un cheval puisse marcher à sa surface. L'automne la surface est labourée jusqu'à une profondeur de 6-8 pouces et la tourbe est laissée ainsi durant l'hiver. Le printemps suivant, quand le terrain a séché suffisamment, la tourbe est hersée profondément et quand elle est séchée, on la ratisse en tas, puis on la transporte à un magasin où on s'en sert suivant le besoin. La surface est hersée plusieurs fois durant l'été, car la tourbe sèche vite quand elle est ainsi étalée en couche fine, exposée au vent et au soleil. On peut par ce moyen obtenir beaucoup de litière, qui est très employée par les cultivateurs du nord-ouest de l'Allemagne.

* Om Torstro par H. von Feilitzen.

Dans les endroits où l'on ne peut pas suivre cette méthode ou quand on veut avoir de grandes quantités, la tourbe est extraite avec des bêches, par mottes en forme de briques, de la même façon et avec les mêmes outils qu'il a été décrit au chapitre III, qui traite de la tourbe coupée pour servir de combustible. La tourbe est aussi séchée de la même manière, soit à la surface de la tourbière, soit sous des hangars de séchage spéciaux et empilée ou emmagasinée dans des entrepôts.

Fabrication de mousse litière ou de poussier de tourbe sur une plus grande échelle.—La tourbe séchée après avoir été apportée à la fabrique, passe d'abord par une machine à déchiqueter ou désintégrateur où les fibres sont arrachées. Durant cette opération, il se forme une certaine quantité de poussier. Le produit du désintégrateur est donc, dans les cas où l'on recueille le poussier séparément, passé à un tamis, où les deux produits sont séparés. La litière et le poussier sont finalement pressés en ballots.

Les machines à déchiqueter ou désintégrateurs employés, diffèrent un peu dans leur mode de construction, mais reposent tous sur le même principe. Ils se font de tailles différentes. Les plus petits fonctionnent à bras et les grands au moyen d'un moteur.

Les principaux fabricants d'outillages complets pour mousse litière et pour poussier de tourbe sont, en Allemagne: R. Dolberg, Aktengesellschaft, à Rostock, et A. Heinen, à Varel, Suède, Abjorn Anderson's Mek, Verkstas A. B. Svedala.

Des désintégrateurs et des presses différant légèrement, comme construction, de ceux qui précèdent, se fabriquent dans beaucoup d'autres maisons de Suède et d'Allemagne.

Les Figures 213, 214, montrent un désintégrateur à bras fabriqué par R. Dolberg. La machine consiste en deux tambours munis de dents et tournant l'un contre l'autre avec des vélocités différentes.

FIG. 213

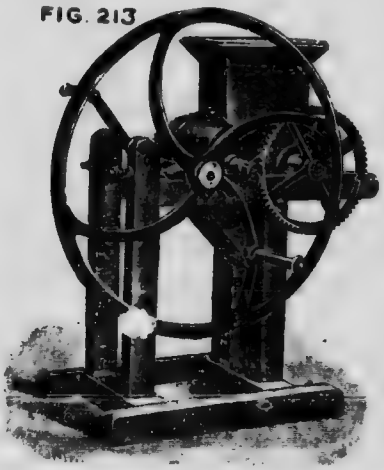
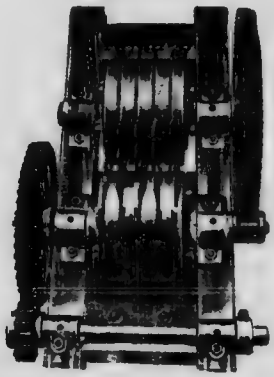


FIG. 214



Désintégrateur à bras Dolberg pour mousse litière.

Les dents du tambour qui tourne avec la plus grande vélocité sont inclinées, comme le montre le dessin, alternativement à gauche et à droite. Les dents de l'autre tambour sont placées sur un seul rang et sur le même plan et s'interca.nt entre les dents inclinées du premier tambour qu'elles tiennent propres. Le prix de cette machine, f.a.b. Rostock, est de 145 marks.

La Fig. 215 montre un désintégrateur à bras fabriqué par A. Heinen. Le tamis rotatif que montre le dessin peut facilement être enlevé si on le désire. Le prix, f.ab. Varel, est, avec tamis, 400 marks; sans tamis, 325 marks.

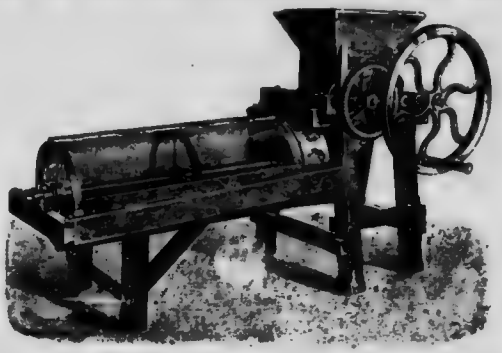


Fig. 215. Désintégrateur à bras pour mousse litière de A. Heinen.

Les Fig. 216, 217, montrent un certain nombre de désintégrateurs de divers manufacturiers. Les machines se font de différentes tailles et de différentes forces.

Quand on veut obtenir plus de poussier, avec les désintégateurs on emploie des moulins spéciaux à poussier. Ces moulins peuvent être alimentés avec de la tourbe séchée ou avec de la litière.

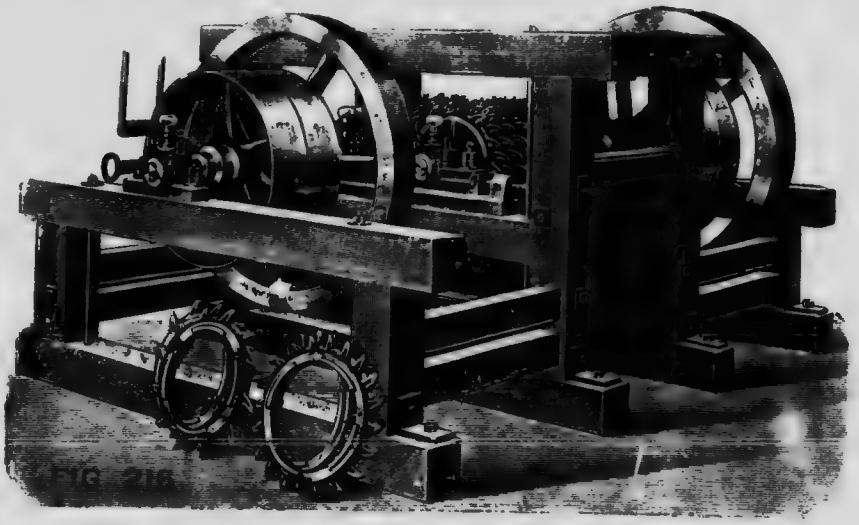
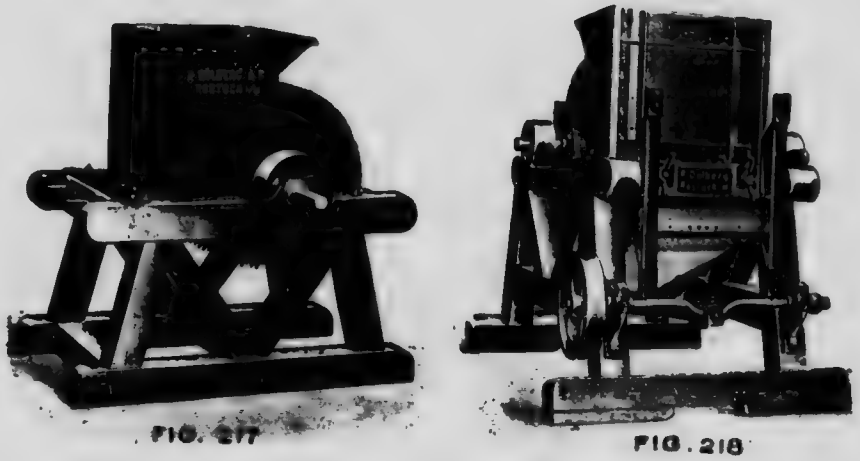


Fig. 216. Désintégrateur à pouvoir moteur de A. Heinen pour mousse litière.



Désintégrateurs à pouvoir moteur de R. Dolberg, pour mousse litière.

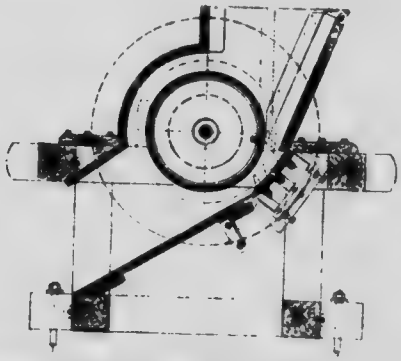


Fig. 219. Désintégrateur à pouvoir moteur de Abjorn Anderson's pour mousse litière.

Les Fig. 220-222 montrent différentes constructions de ces moulins qui, en principe, sont analogues aux moulins à café ordinaires.

Les *presses* les plus employées sont verticales et fortement bâties en bois. La litière ou poussier est comprimé à ½ ou ¼ de son volume primitif et tandis qu'elles sont dans les presses, les balles sont consolidées avec 6-10 lattes de bois et entourées de fil de fer, comme le montre la Fig. 223.

La Fig. 224 montre une presse à bras, et 225-226, une presse à moteur.

Description de la fabrique de mousse litière de Yxenhult, Suède. — Cette fabrique appartient à une société coopérative de propriétaires fonciers et de cultivateurs du sud de la Suède.*

* Skanska Landtmännens Andelstorftrö-förening.

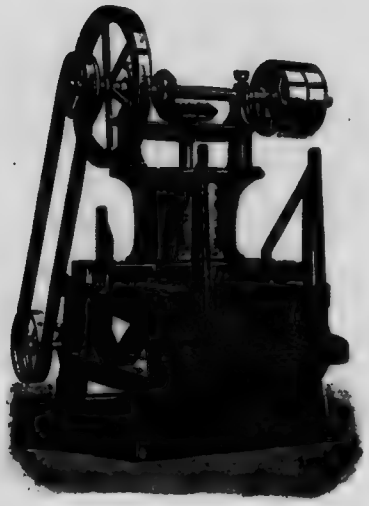
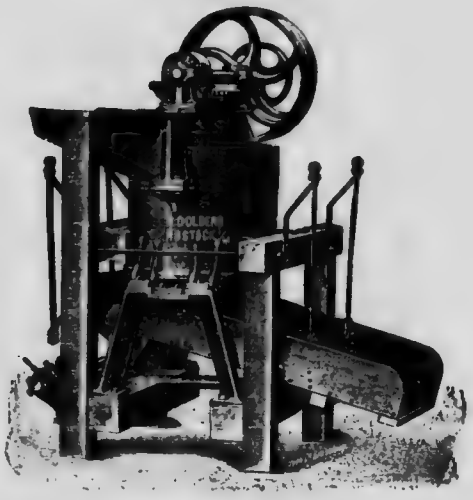


Fig. 220. Moulin à poussier de tourbe de A. Heinen.

Fig. 221.

Fig. 222.



Moulins à poussier de tourbe de R. Dolberg.

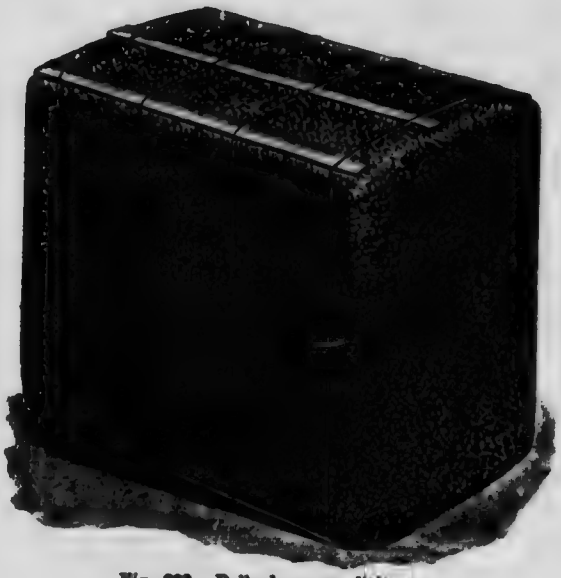


Fig. 223. Balle de mousse litière.

Fig. 224. Pres[illegible] mousse litière.

Fig. 225. Presse à moteur pour mousse litière.

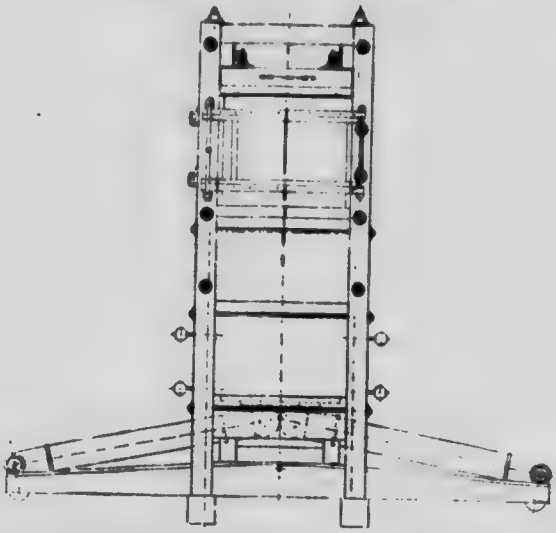


Fig. 226. Presse à moteur pour mousse litière.

La tourbière qui fournit la matière première pour cette fabrique mesure 500 acres, à peu près, de surface et contient de la tourbe de sphaigne peu humifiée avec de petites étendues de tourbe plus humifiée près du bord de la tourbière.

Un fossé d'environ 5 pieds de profondeur, avec une largeur, à la surface, de 3·3 pieds et, au fond, de 1·6, est creusé autour de la tourbière pour égoutter la tranchée d'exploitation et l'aire superficielle avoisinante.

Les tranchées d'exploitation sont creusées à des distances de 66 à 82 pieds les unes des autres et sont parallèles sur toute la longueur de la tourbière.

L'extraction de la tourbe de la tourbière commence en automne et continue jusqu'à ce que l'on ait extrait la quantité désirée ou que la gelée arrive. Le travail s'exécute comme suit:

Le long des lignes jalonnées, on creuse verticalement, de chaque côté de l'alignement, une lisière large de 1·65 pieds. La tourbe est coupée en mottes ayant la forme de briques et mesurant approximativement 12 x 10 x 3 pouces. La tranchée mesure quatre briques de tourbe de largeur et dix de profondeur. On lève ensemble sept briques de profondeur qui sont posées en rang par le pelleteur sur le bord de la tranchée; de là, elles sont étendues sur la surface de la tourbière par un autre homme qui se sert d'une fourche et posées à une distance de la tranchée qui laisse à découvert 3·5 à 5 pieds. Les trois briques du fond qui ont le moins de consistance sont détachées et étendues sur cet espace et l'on n'y touche plus. Durant la première année, ce travail est payé à raison de 3·45 cents la verge cube de tourbe extraite. La deuxième année et les suivantes, le travail se continue par une lisière de 1·65 pied de largeur de chaque côté de la première tranchée, mais par suite de l'affaissement de la tourbière en vertu de l'égouttement, le fond de la première tranchée se trouve aussi abaissé de la même quantité. Le travail pour la deuxième année et les suivantes est payé au taux de 3·2 cents par verge cube. La tourbe étendue est laissée là durant tout l'hiver et jusqu'à ce qu'elle soit assez sèche pour être maniée au printemps, et alors les briques sont retournées et relevées, deux briques l'une contre l'autre. Ce travail se paye 0·6 cents par verge cube de tourbe (mesurée dans la tranchée). Après avoir été séchées de cette façon, les briques sont empilées en tas coniques, comme on le voit dans les Fig. 8-9, et laissées là jusqu'à ce qu'elles soient assez sèches ou contiennent 20-30% d'humidité. Ce travail se paie 0·3 cents par verge cube, mesurée comme précédemment.

La tourbe séchée est soit empilée, soit emmagasinée dans de petits hangars sur la tourbière. Les tas ou hangars sont érigés à chaque troisième section d'exploitation, et ces sections sont munies de voies fixes ou portatives pour le transport de la tourbe à la fabriques. De petits tombereaux ayant 4 x 8 pieds servent à transporter la tourbe aux tas ou aux hangars.

On paie 2 cents pour empiler; et, pour hangarer ou emmagasiner 1·8 cent par verge cube, mesurée au tas ou sous le hangar.

Quelquefois la tourbe est chargée directement des tas dans les wagons et apportée à la fabrique. Dans ce cas, on paie 2·4 cents par verge cube pour le chargement et le transport. Pour charger ou transporter des piles ou des hangars à la fabrique, on paie 1·6 cent par verge cube, et pour déplacer les voies portatives, 0·3 la verge.

L'usine à mousse litière est pourvue de 4 presses (voir Fig. 227). Toutes les machines nécessaires sont faites par Abjorn Anderson's Mekaniska Verkstad, Svedala, Suède.

Les wagons à tourbe amenés à la tourbière sont montés sur la voie élevée (A) au moyen d'appareils de traction jusqu'au magasin où la tourbe est jetée. Au fond de cette chambre, il y a deux convoyeurs (B) qui amènent la tourbe aux machines à déchiqueter (C). La matière désagrégée est amenée au moyen d'élé-

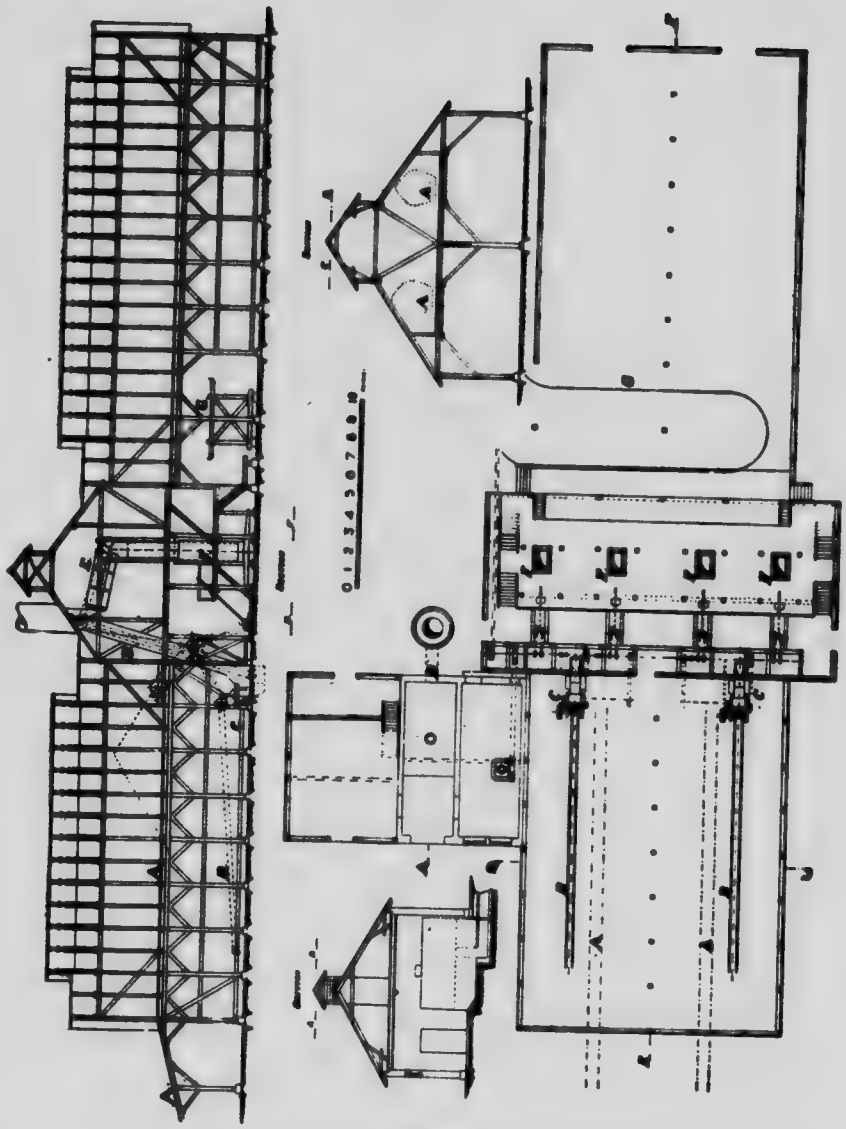


Fig. 227. Usine à mousse litière avec quatre presses.

vateurs (D) aux tamis tournants (E) où les fibres sont débarrassées du poussier; puis, des tamis, par des couloirs, aux presse (F). Chaque presse donne 175-225 balles par journée de dix heures. Les dimensions des balles sont 40 x 28 x 20 pouces, avec un poids moyen de 150-165 livres par balle.

Le trvail de presse se paie 0·16 cent par balle.

Les balles sont apportées par un tramway aérien (G) à la gare d'Yxenhult et chargées sur les wagons.

PLANCHE 33.

Fabrique de mousse litière à quatre presses, Hästveda, Suède.

PLANCHE 34.

Fabrique de mousse litière à quatre presses, Hastveda, Suède.

La force motrice est fournie à l'usine par une machine à vapeur de 30 c.-v. et les chaudières sont chauffées avec des résidus de tourbe et de la sciure de bois.*

Le prix de revient à cette usine, qui a un rendement annuel de 120,000 balles, est, toute dépense comprise, de 20-21 cents par balle.

La mousse litière est vendue aux membres de la société propriétaire de l'usine, f.a.b. du wagon de chemin de fer à Yxenhult, à raison de 27 cents la balle. La même société a une autre usine de même capacité (que montrent les Planches 33 et 34).

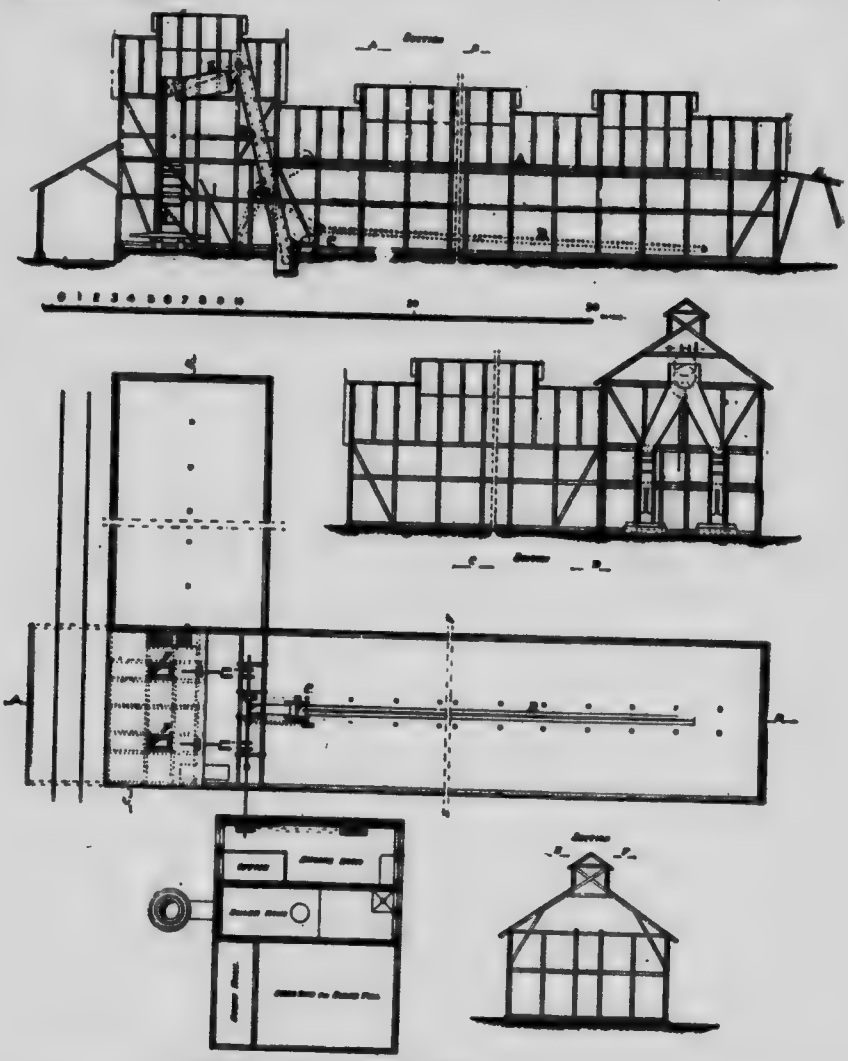


Fig. 238. Usine à tourbe litière avec deux presses.

*A l'usine, les tamis sont recouverts de plaques de fer et le poussier de tourbe et la mousse litière sont pressés ensemble.

La Fig. 228 montre une usine de mousse litière à deux presses, mais, à tous les autres points de vue, la construction est en principe la même que l'usine à quatre presses que montre la Fig. 227.

Un très grand nombre d'usines à mousse litière ont été construites dans ces dernières années en Suède, Norvège, Allemagne et Hollande, et cette industrie promet d'avoir un brillant avenir.

Le prix de vente de la mousse litière, ainsi que du poussier de tourbe varie, naturellement; mais à présent, il est, en moyenne, les wagons chargés à l'usine:

En Suède, pour mousse litière.....	20-25	cts par 100 liv.
En Allemagne, pour mousse litière.....	12-22	"
En Allemagne, pour poussier de tourbe..	18-35	"

Propriétés de la mousse litière.—La mousse litière bien séchée à l'air (à peu près 20% d'humidité) absorbe plus d'humidité que toute autre substance de couchage. D'après les essais faits à la Société Suédoise de la Tourbe:*

La sciure de bois absorbe 2½-5¼ fois son propre pois d'eau.

La paille absorbe 3¾-4½ fois son propre poids d'eau.

La mousse litière absorbe 8-16 fois son propre poids d'eau.

La mousse litière absorbe aussi les gaz, spécialement l'ammoniaque et le bioxyde de carbone.

---

* Swenska moskulturforeningen Jonkoping, Suède.

CHAPITRE IX.

EMPLOI DE LA MOUSSE LITIERE, DU POUSSIER DE TOURBE ET D'AUTRES PRODUITS DE LA TOURBE.

Mousse litière pour couchage.—La mousse litière, en raison de ses grandes propriétés d'absorption de l'humidité, fait la meilleure substance de couchage et sa qualité d'absorption des gaz malodorants est encore plus précieuse. L'air est donc considérablement plus agréable dans les écuries où on l'emploie au lieu de paille; et on prétend que la mousse litière, en raison de ses qualités de désinfectant, a un effet bienfaisant sur les sabots des animaux et que les bleimes sont beaucoup moins fréquentes quand on se sert de mousse litière.

La Société Suédoise de la tourbe a fait dans ces dernières années des essais avec différentes substances de couchage à son usine d'expérience de Flahult et a donné les résultats suivants:

Chaque substance de couchage a été employée durant une période de trois semaines. Une litière a d'abord été préparé, puis, sur le dessus, assez de la même substance pour absorber tous les liquides. Le fumier recueilli a été ensuite soigneusement pesé et emmagasiné dans un hangar.

L'analyse faite a montré que l'on avait obtenu la quantité suivante de fumier par chaque animal (jeune bétail) par jour: avec la mousse litière: 41·14 livres; avec de la paille, 30·38 livres.; et avec de la sciure de bois, 45·98 livres. Ces fumiers contenaient:

Fumier de mousse litière...	.....	0·185 liv. d'azote.
Fumier de paille.....	.....	0·157 "
Fumier de sciure de bois...	.....	0·138 "

Plusieurs autres expériences faites en différents endroits ont montré aussi qu'aucune substance de couchage n'absorbe et ne retient l'azote au même degré que la mousse litière. Le fumier avec la mousse litière a donc une bien plus grande valeur comme fertilisateur.

La mousse litière peut servir avec avantage pour le couchage des chevaux, bêtes à cornes, porcs et poules, mais pas pour les moutons. La mousse litière doit être bien séchée et faite de mousse de sphaigne claire et peu humifiée. Une litière légère est toujours meilleure qu'une litière lourde et, plus légère elle est, plus forte est sa propriété d'absorption.

Une litière, qui avec 20% de teneur en humidité peut absorber 10 fois son poids d'humidité, absorbe avec—

30%	humidité..	8½	fois son propre poids d'eau.	
40%	"	7½	"	"
50%	"	5½	"	"
60%	"	4½	"	"
70%	"	3	"	"

Mousse litière pour isolation et empaquetage.—La mousse litière est un mauvaise conducteur de chaleur et fait une bonne couverture pour les tuyaux à vapeur, les chaudières et les tuyaux à eau pour empêcher de geler et pour couvrir les plantes de jardin durant l'hiver. Une couche de mousse litière épaisse de trois pieds est la meilleure couverture pour les tas de glace et aussi comme matériaux de remplissage dans les constructions.

La mousse litière est légère et élastique pour l'empaquetage et couvre bien pour empaqueter le verre et autres objets fragiles.

Fabrication d'alcool avec la mousse litière.—En convertissant la cellulose en sucre on peut faire de l'alcool avec de la tourbe. On sait cela depuis longtemps et bien des inventeurs en ont fait des essais.

La méthode employée est la suivante: la tourbe est chauffée plus ou moins longuement sous pression avec de l'acide sulfurique dilué pour convertir la cellulose en sucre. Le jus acide est neutralisé et filtré et le liquide est fermenté avec de la levure. Quand la fermentation est prête on obtient le liquide par distillation.

Les expériences faites par H. von Feilitzen, en 1807, ont donné une moyenne de 5·58% du poids en alcool avec de la tourbe sans eau. L'expérience a montré aussi que l'alcool obtenu avec de la tourbe plus humifiée était moindre qu'avec la mousse moins décomposée.

En 1905 une usine fonctionnait en Danemark d'après la méthode inventée par H. Raynaud, qui employait une levure cultivée avec un ferment particulier.

La méthode a été introduite en Suède et quelques expériences contrôlées par un bureau du gouvernement ont été exécutées avec l'assistance financière du gouvernement. La mousse de sphaigne employée contenait 62% d'humidité ou, par 100 livres, 38 livres de tourbe sèche.

La tourbe était chauffée durant 45 minutes à trois atmosphères de pression dans un grand vaisseau de cuivre avec de l'acide sulfurique dilué. Chaque charge contenait 495 livres de mousse litière, 90 gallons d'eau et 0·825 gallon d'acide sulfurique de force ordinaire ((66° Bé).

Le jus était neutralisé avec de la chaux et après que le sulfate de chaux s'était déposé il était passé par un séparateur à boues et le liquide était fermenté avec une levure spéciale préparée en France. Au bout de 3-5 jours, quand la fermentation était prête, l'alcool était distillé.

La quantité d'alcool obtenu était de 0·63-0·67 gallon par 100 livres de substance de tourbe sèche, ou une moyenne de 0·65 gallons.

Le prix de fabrication est évalué approximativement par H. von Feilitzen, comme suit:

	Cts. par litre d'alcool.
Mousse litière	3·0
Acide sulfurique à 2·43c par litre	1·7
Chaux à 0·4c par kg	0·5
Main-d'œuvre, levure, amortissement du matériel, etc., au moins	5·3
Total	10·5

ou à peu près 47 cents par gallon.

Poussier de tourbe pour besoins sanitaires.—Le poussier de tourbe est un très fort désodorant et dans une certaine mesure un désinfectant. Il est donc très employé pour les closets, et dans un grand nombre de ville d'Allemagne et d'autres pays d'Europe, l'emploi de poussier de tourbe est obligatoire pour cet usage. On a aussi essayé le poussier de tourbe pour le filtrage des eaux d'égout.

En filtrant avec du poussier de tourbe les eaux d'échappement qui contiennent de l'ammoniaque salin et d'autres sels dissous, on les rend pures et inoffensives. On emploie quelquefois du coke de tourbe à cette fin.

Poussier de tourbe pour empaquetage.—Le poussier de tourbe a donné d'excellents résultats pour empaqueter les fruits et les légumes. Emballés dans des boîtes avec du poussier de tourbe, les fruits conservent leur fraîcheur pendant plusieurs mois sans se gâter.

On l'emploie aussi avantageusement pour empaqueter et conserver la viande, le poisson et les œufs.

*Melasses de tourbe.**—On emploie depuis longtemps en Allemagne la melasse pour engraisser le bétail, mais elle a un effet purgatif; pour y remédier on ajoute à la melasse du poussier de tourbe moulu finement. L'acide contenu dans la tourbe, surtout l'acide humide neutralise les sels de potassium nocifs contenus dans les melasses; l'action du poussier de tourbe obvie aux effets purgatifs de la melasse seule.

On prétend que la melasse à tourbe présente les avantages suivants: elle est 50% meilleur marché que le meilleur aliment engraissant et contient tout autant de produit nutritif. Elle tend à tenir l'animal en santé, aide la digestion, excite l'appétit et est aussi bonne que la moulée. Elle augmente et améliore le lait chez les vaches. Elle agit comme stimulant et augmente la vivacité des chevaux, empêche les coliques et autres maladies.*

La façon ordinaire de fabriquer la mélasse à tourbe consiste à la chauffer à 190° F. et à y mélanger avec, quand elle est chaude, du poussier de tourbe dans la proportion de 20 parties de tourbe pour 80 de mélasse.

Fabrication de papier de tourbe.—Plusieurs procédés ont été inventés pour fabriquer du papier avec de la tourbe (tourbe mousseuse) ou avec un mélange

* P. P. Bjorling et T. P. Gessing. Tourbe, son usage, sa fabrication.
** Un grand nombre de personnages nient que la mélasse à tourbe possède les propriétés que leur attribuent le fabricant.

de tourbe et de pâte de bois, mais jusqu'à présent il ne paraît pas que ce soit pratique. On peut faire du papier de bonne qualité, mais en règle générale le prix est trop élevé.

Le procédé inventé par K. A. Zschörner, de Vienne, qui était suivi à Frauenberg, à Steermark, Autriche, est le suivant:

La tourbe est traitée chimiquement dans un appareil qui contient cinq compartiments.*

Dans le premier les fibres sont traités au moyen d'une solution alcaline pas plus forte que 2° Beaumé et diminuant de force graduellement par l'addition d'eau froide. Cette opération s'exécute sous haute pression à une température de 4°-25° cent. Le deuxième compartiment contenant une solution de calcium ou d'hypochlorure de sodium, d'une force ne dépassant pas 2° Beaumé est employé à une température normale et sous une pression plus forte que le premier compartiment. Le traitement final consiste à soumettre la fibre à un autre traitement à l'alcali, la force de la solution étant cette fois seulement 1° Beaumé à température normale mais à une pression encore plus grande. Après cela la substance doit être lavée à fond et est prête à faire du papier, soit seule, soit mélangée avec d'autre matière à papier, et passe par n'importe quelle machine à faire du papier.

Procédé Brin pour la fabrication de pâte à papier.—Ce procédé est chimique et mécanique. La tourbe est passée entre deux paires de rouleaux pourvus de dents qui ouvrent les fibres et en même temps, au moyen d'un courant d'eau froide la débarrassent de toutes les matières terreuses et solubles. Les rouleaux sont situés dans une citerne munie, en-dessous des rouleaux, d'un filtre pour laisser l'eau s'égoutter. Des peignes sont installés pour enlever les fibres qui peuvent adhérer aux dents des rouleaux. Les fibres sont passés, en cet état, entre une paire de rouleaux compresseurs faits de bois dur ou de toute autre substance inattaquable par les acides. Par ce moyen, l'eau et les matières colorantes contenues dans les cellules de la tourbe sont expulsées et les liqueurs employées peuvent y entrer. Les rouleaux sont munis de ressorts sur les paliers et les fibres sont passées par les rouleaux au moyen d'une vis convoyeuse et sont en même temps soumises à l'action d'une solution chaude de soude caustique à 2½° Baumé et à une pression de vapeur d'à peu près 75 livres par pouce carré. L'appareil est à jeu continu et les fibres passent à plusieurs reprises entre les rouleaux. L'opération prend à peu près une heure et demie, puis les fibres sont jetées dans un réservoir où on les lave à l'eau froide qui sort au moyen d'un tamis en fil de fer fin placé au fond du réservoir. Dans ce réservoir la masse est tenue constamment en agitation au moyen d'une roue et est emmenée au moyen d'un jet de vapeur et de gaz venant d'un ajutage plongé dans le bassin, par un tuyau jusqu'à un réservoir de blanchissage.

Le réservoir de blanchissage contient une paire de rouleaux essoreurs entre lesquels les fibres sont forcées de passer à différentes reprises tandis qu'elles sont soumises au blanchissage. Le gaz est fourni par un tuyau et mélangé à la

* Bjorning et Gissning.

vapeur qui vient d'un ajustage dans la chambre. Le gaz est de l'oxygène actif ou de l'oxychlorure d'hydrogène. Quand la charge a été blanchie, elle est déversée dans un réservoir, puis confinée dans un vase clos contenant une solution de soude caustique à 5° à 6° Beaumé et d'eau acidulée avec 2 à 8 pour cent d'acide chlorhydrique. La pâte est alors prête pour faire du papier.

AUTRES PRODUITS DE LA TOURBE.

Tourbe textile.—On a beaucoup essayé d'utiliser la tourbe fibreuse composée de coton de tourbière (*Eriophorum vagniatum*) pour fabriquer du fil pour le tissage.

L'étoffe faite quand elle est neuve est belle et douce, mais pas résistante. Elle trouve son emploi dans les hôpitaux et autres lieux semblables, en raison de ses propriétés de désinfection.

Les résultats industriels obtenus ne paraissent pas avoir été très encourageants et il a été perdu beaucoup d'argent aux diverses usines construites.

Bois de tourbe.—Il a été inventé en Allemagne des méthodes pour fabriquer du bois de tourbe et des procédés employés, le plus connu est celui de J. Hemmerling, de Dresde.

Dans ce procédé, la tourbe humide (de préférence un mélange de mousse de sphaigne et de tourbe plus humifiée) est mêlée à de la chaux hydratée et à du sulfate d'aluminium. La masse qui en résulte est durant 15 secondes pressée entre les plaques d'acier sous une pression de près de 600 atmosphères. La plus grande partie de l'eau est exprimée et on peut manier les blocs de tourbe. Ils sont disposés sur des rayons dans un séchoir que l'on maintient à une température normale d'à peu près 18° cent. Au bout de 8 jours, les blocs sont durs et peuvent être travaillés comme du bois. Ces blocs de bois de tourbe ont servi au lieu de bois ou de pierre pour le pavage des rues de Dresde et comme il est virtuellement incombustible on l'a recommandé pour la construction.

CONCLUSIONS GENERALES.

Tourbe combustible séchée à l'air.—Les résultats obtenus avec les méthodes qui viennent d'être décrites démontrent clairement que la fabrication de la tourbe combustible séchée à l'air quand elle est bien pratiquée, est, en Europe, une affaire qui repose sur des bases solides. Les conditions en Canada, au moins dans les parties méridionales des provinces centrales sont aussi favorables pour la fabrication de la tourbe combustible qu'en Europe. De fait les conditions de séchage sont plus favorables, parce que l'été est plus long et plus chaud.

Les méthodes suivies et les machines à employer dans l'exploitation des tourbières, doivent, dans chaque cas en particulier être déterminées par un examen attentif des facilités d'égouttement, de la nature de la tourbière et des conditions locales. La négligence de ces facteurs importants en Canada est probablement une des raisons pour lesquelles l'utilisation des tourbières a, jusqu'à présent, abouti principalement à des échecs.

Une méthode et des machines qui peuvent très bien convenir à une tourbière, peuvent ne rien valoir si les conditions sont différentes.

Parmi les méthodes européennes décrites dans ce rapport, l'extraction de la tourbe à la bêche, sans traitement mécanique (voir pages 35 et 36) ne paraît pas devoir convenir en Canada sauf pour une très petite production, pour des usages domestiques et pour la fabrication de mousse litière.

La méthode qui consiste à ajouter de l'eau à la tourbe dans la machine à réduire en pâte et à malaxer (voir pages 47 et 72) est une méthode à recommender quand on peut avoir des prés d'étente convenables ou quand il s'agit seulement d'une petite production. Les machines nécessaires et autres appareils sont relativement simples et bon marché et quand la tourbe est bien humifiée on obtient un bon combustible.

Mais dans la plupart des cas, l'emploi de machines à tourbe convient mieux (voir pages 72 et 145).

Quand les tourbières sont relativement exemptes de racines, troncs, et souches d'arbres, il y a un grand avantage à employer des excavateurs mécaniques, et pour des tourbières de ce genre bien égouttées, la machine inventée et la méthode suivie par O. Strenge, d'Elisabethfehn, Oldenburg, Allemagne, est probablement une des meilleures (voir pages 132 et 136).

Beaucoup de tourbières contiennent cependant des racines et des souches, et dans ce cas il est douteux qu'il soit avantageux d'employer les élévateurs inventés jusqu'à présent. Les machines et les méthodes qui conviennent le mieux pour ces tourbières sont les inventions de A. Anrep (voir pages 92, 97, 106, 112.

Briquettes de tourbe et de lignite.—La fabrication de briquettes de tourbe (voir pages 146 et 165), qui sont préférables pour l'usage domestique en raison de leur plus haute valeur combustible et de leur propreté, ne paraît pas être, en Europe, une industrie lucrative. L'augmentation de valeur combustible ne compense pas les frais additionnels de séchage artificiel et de mise en briquettes.

Le procédé inventé par le Dr Ekenberg (procédé de carbonisation humide, voir pages 177 et 187), où la tourbe est plus ou moins complètement carbonisée et où sa valeur combustible est par suite considérablement accrue, promet cependant beaucoup et appelle l'attention. La fabrication de briquettes de lignites, d'un autre côté, a atteint, en Allemagne, de grandes proportions et les machines et les méthodes employées là sont très satisfaisantes.

On constatera sans doute qu'une partie des lignites du Manitoba et de Saskatchewan conviennent à la fabrication des briquettes par ces méthodes.

Tourbe en poudre.—Le procédé pour la fabrication de la poudre de tourbe, inventé récemment par M. Ekelund (voir pages 188 et 189), fonctionne, au dire des experts, d'une façon satisfaisante. L'avantage des combustibles en poudre, spécialement pour des industries comme la fabrication du ciment, est évident et, pour quelques endroits du Canada, très important.

Coke de tourbe.—Les résultats économiques obtenus avec cette industrie dépendent en grande partie du marché et du prix des sous-produits obtenus par la distillation sèche de la tourbe. Quand on peut les vendre avantageusement la fabrication du coke de tourbe est très faisable. La meilleure méthode inventée pour la fabrication de la tourbe, est celle de M. Ziegler (voir pages 193 et 205).

Emploi de la tourbe pour la chauffe et la génération de la vapeur.—On peut avantageusement employer la tourbe au lieu de bois dans tout appareil convenable. Une tonne de houille ordinaire équivaut en valeur combustible à 1·8 tonne de tourbe à la machine séchée à l'air ou 2·5 tonnes de bois. Avec de la tourbe brûlée sur des grilles à échelons, 1 livre de tourbe produit 4·03 livres de vapeur. Avec de la tourbe brûlée dans un gazogène, 1 livre de tourbe produit 4·70 livres de vapeur.

Gaz de tourbe pour force motrice.—La façon la plus rationnelle d'utiliser les tourbières sur une plus grande échelle, consiste certainement à construire des usines d'énergie sur les tourbières (voir pages 237 et 247). Dans ce cas le volume de la tourbe combustible a moins d'importance, et comme dans les gazogènes employés on peut se servir de tourbe avec 40 à 50 pour cent d'humidité, les conditions de séchage sont moins importantes. Mais il vaut mieux employer de la tourbe avec de 25 à 30 pour cent d'humidité toutes les fois qu'on peut s'en procurer.

Mousse litière et poussier de tourbe.—La fabrication de mousse litière pour le couchage et l'empaquetage (voir pages 248 et 260) est une industrie qui croît rapidement en Europe et par suite des grandes qualités d'absorption d'humidité qui distinguent la mousse litière, son emploi dans ce but est très recommandé. On emploie aussi le poussier de tourbe et il donne des résultats très satisfaisants pour l'emballage des fruits, des œufs, etc. (voir page 261), et pour les besoins sanitaires.

Autres emplois de la tourbe.—La fabrication des tissus, de papier, d'alcool, etc., avec de la tourbe, (voir pages 260 et 263), en est encore à l'état d'expérience seulement, autant qu'on peut en juger.